

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 2 月 24 日(24.02.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/021271 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 13/00 (2006.01) G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/064435
- (22) 国際出願日: 2009 年 8 月 18 日(18.08.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): コニカミノルタオプト株式会社(Konica Minolta Opto, Inc.) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 尾崎 雄一(OZAKI Yuichi) [JP/JP]; 〒1928505 東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地コニカミノルタオプト株式会社内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,

CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

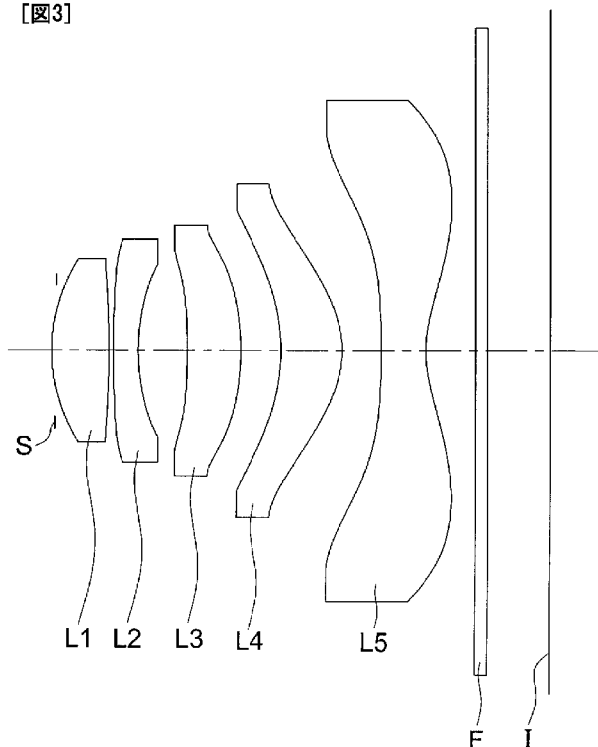
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IMAGING LENS, IMAGING DEVICE, AND PORTABLE TERMINAL

(54) 発明の名称: 撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

[図3]



(57) Abstract: An imaging lens having a smaller size than lenses of conventional type and having excellently corrected aberrations. The imaging lens comprises in order from the object side an aperture stop, a first lens provided with a positive refractive power and having a convex surface facing the object side, a second lens having a negative refractive power and having a concave surface facing the image side, a third lens provided with a positive refractive power and having a convex surface facing the image side, a fourth lens having a positive refractive power, having a convex surface facing the image side, and formed in a meniscus shape, and a fifth lens provided with a negative refractive power and having a concave surface facing the image side, and the imaging lens satisfies the following conditional expressions: $2.0 < (r7 + r8)/(r7 - r8) < 8.0$ and $0.8 < SL/f < 1.5$, where $r7$ is the curvature radius of the object-side surface of the fourth lens, $r8$ is the curvature radius of the image-side surface of the fourth lens, SL is the distance on the optical axis from the aperture stop to the image-side focal point, and f is the focal distance of the entire imaging lens system.

(57) 要約:

[続葉有]



本発明は、従来タイプより小型でありながらも、諸収差が良好に補正された撮像レンズを提供する。この撮像レンズは、物体側より順に、開口絞りと、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第3レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けてメニスカス形状を有する第4レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズと、から成り、以下の条件式を満足することを特徴とする。

$$2.0 < (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) < 8.0 \quad 0.8 < S_L / f < 1.5$$

但し、 r_7 ：前記第4レンズ物体側面の曲率半径、 r_8 ：前記第4レンズ像側面の曲率半径、 S_L ：前記開口絞りから像側焦点までの光軸上の距離、 f ：撮像レンズ全系の焦点距離

明 細 書

発明の名称：撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末

技術分野

[0001] 本発明は、CCD型イメージセンサ或いはCMOS型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた小型の撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末に関する。

背景技術

[0002] 近年、CCD (Charged Coupled Device) 型イメージセンサ或いはCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型イメージセンサ等の固体撮像素子を用いた撮像装置の高性能化及び小型化に伴い、このような撮像装置を備えた携帯電話や携帯情報端末が普及しつつある。また、この撮像装置に搭載される撮像レンズには、更なる小型化への要求が高まっている一方で、固体撮像素子の高画素化に伴った高性能化も求められている。

[0003] このような用途の撮像レンズとしては、3枚或いは4枚構成のレンズに比べて高性能化が可能であるということで、5枚構成の撮像レンズが提案されている。

[0004] この5枚構成の撮像レンズとして、物体側より順に正の屈折力を有する第1レンズ、負の屈折力を有する第2レンズ、正の屈折力を有する第3レンズ、負の屈折力を有する第4レンズ、及び負の屈折力を有する第5レンズで構成された撮像レンズが開示されている（例えば、特許文献1参照）。

[0005] また、物体側より順に負の屈折力を有する第1レンズ、正の屈折力を有する第2レンズ、負の屈折力を有する第3レンズ、正の屈折力を有する第4レンズ、及び負の屈折力を有する第5レンズで構成された撮像レンズが開示されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2007-264180号公報

特許文献2：特開2007-279282号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 一般に、5枚構成の撮像レンズは3枚或いは4枚構成のレンズに比べてレンズ枚数が多い分、小型化が困難である。しかしながら、特許文献1に記載の撮像レンズは、第1レンズから第3レンズで全系の屈折力の殆どを担っており、第4レンズ及び第5レンズは屈折力の弱い像面補正レンズとしての効果しかない。従って、収差補正が不十分で、更にレンズ全長を短縮化すると、性能の劣化により撮像素子の高画素化に対応が困難となるという問題がある。

[0008] また、特許文献2に記載の撮像レンズは、第1レンズと第2レンズで構成される前群が球面系で構成されているため、球面収差やコマ収差の補正が不十分で良好な性能を確保できない。また、前群及び第3レンズ以降の後群とも正の屈折力を有する構成のため、後群が負の屈折力を有するテレフォトタイプのような構成に比べ、光学系の主点位置が像側になりバックフォーカスが長くなるため、小型化には不利なタイプである。

[0009] 本発明はかかる問題に鑑みてなされたものであり、従来タイプより小型でありながらも、諸収差が良好に補正された5枚構成の撮像レンズ、該撮像レンズを備えた撮像装置、及び該撮像装置を備えた携帯端末を提供することを目的とする。

[0010] なお、撮像レンズの小型化の尺度であるが、本発明では下式を満たすレベルの小型化を目指している。この範囲を満たすことで、撮像装置全体の小型軽量化が可能となる。

[0011] $L/2Y < 1.00$ (8)

但し、

L：撮像レンズ全系の最も物体側のレンズ面から像側焦点までの光軸上の距離

2Y：固体撮像素子の撮像面对角線長（固体撮像素子の矩形実効画素領域

の対角線長)

ここで、像側焦点とは撮像レンズに光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。

[0012] なお、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ、若しくは固体撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板が配置される場合には、平行平板部分は空気換算距離とした上で上記Lの値を計算するものとする。また、下式の範囲がより望ましい。

[0013] $L / 2Y < 0.90$

課題を解決するための手段

[0014] 上記目的は下記に記載した発明により達成される。

[0015] 1. 固体撮像素子の光電変換部に被写体像を結像させるための撮像レンズにおいて、

物体側より順に、開口絞りと、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第3レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けてメニスカス形状を有する第4レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズと、から成り、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

[0016] $2. 0 < (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) < 8.0 \quad (1)$

$0.8 < SL / f < 1.5 \quad (2)$

但し、

r_7 : 前記第4レンズ物体側面の曲率半径

r_8 : 前記第4レンズ像側面の曲率半径

SL : 前記開口絞りから像側焦点までの光軸上の距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

小型で収差の良好に補正された撮像レンズを得るための本発明の基本構成は、開口絞り、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、負の

屈折力を有し像側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第3レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けてメニスカス形状の第4レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズと、から成る。物体側より順に、第1レンズ、第2レンズ、第3レンズ、第4レンズから成る正レンズ群と、負の第5レンズとを配置する所謂テレフォトタイプのこのレンズ構成は撮像レンズ全長の短縮化には有利な構成である。更に、5枚構成のうち2枚を負レンズとすることで、発散作用を有する面を多くしてペッツバル和の補正を容易とし、画面周辺部まで良好な結像性能を確保した撮像レンズを得ることが可能となる。

[0017] 条件式(1)は、第4レンズのシェーピングファクターを規定している。このレンズ構成では、全長の短縮化に伴い、主点位置を物体側に移動するために第1レンズや第3レンズといった正レンズの屈折力が強くなり、全系の焦点距離が短くなる傾向がある。それに対し、条件式(1)の下限値を上回ることによって、第4レンズが強いメニスカス形状になり、軸外を通る光線の上側マージナル光線と下側マージナル光線の入射角の差を抑え、コマ収差を効率的に補正でき、かつ正の屈折力を持つ第4レンズの主点位置を像側に移動することが出来るので、全系の焦点距離を長くすることが出来る。一方で、条件式(1)の上限値を下回ることによって、像側面の曲率半径の増大による像面湾曲等の高次収差の発生を抑えることが出来る。

[0018] 条件式(2)は、開口絞りから像側焦点までの光軸上の距離と焦点距離の比を規定している。ここで、像側焦点とは撮像レンズに光軸と平行な平行光線が入射した場合の像点をいう。

[0019] なお、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ、若しくは固体撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板が配置される場合には、平行平板部分は空気換算距離とした上で上記SLの値を計算するものとする。最も物体側に開口絞りを配置し、更に条件式(2)の下限値を上回ることにより、全長が短縮化された撮像レンズにおいても射出瞳位置を撮像面からより遠くに配置することが

でき、固体撮像素子の撮像面周辺部に結像する光束の主光線入射角度（主光線と光軸の成す角度）を小さく抑えることができ、所謂テレセントリック特性を確保することができる。一方で、条件式（2）の上限値を下回ることによって、全長の増大を抑えることができる。また、機械的なシャッタを必要とする場合においても、最も物体側に配置する構成とできるので、全長の短い撮像レンズを得ることが可能となる。

[0020] 2. 以下の条件式を満足することを特徴とする前記1に記載の撮像レンズ。

[0021] $0.6 < f_4 / f < 2.0$ (3)

但し、

f_4 : 前記第4レンズの焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

条件式（3）は、第4レンズの焦点距離と全系の焦点距離の比を規定している。全長の短縮化に伴い、全系の焦点距離と同様にバックフォーカスも短くなり、撮像レンズの最も像側の面と像側焦点位置との間に、光学的ローパスフィルタ、赤外線カットフィルタ、若しくは固体撮像素子パッケージのシールガラス等の平行平板を配置するスペースの確保が困難となる場合がある。また、条件式（1）の範囲を満たすことによってもバックフォーカスは確保できるが、全系の焦点距離も長くなりすぎてしまう場合がある。それに対し、条件式（1）の範囲を満たしつつ、条件式（3）の上限値を下回ることによって、第4レンズの屈折力が強くなるので、バックフォーカスを確保しつつ、全系の焦点距離を保つことが出来る。一方で、条件式（3）の下限値を上回ることによって、第4レンズの正の屈折力を適度に維持することが出来るので、レンズ全長の短縮化及び像面湾曲や歪曲収差等の軸外諸収差の補正を良好に抑えることが出来る。

[0022] 3. 以下の条件式を満足することを特徴とする前記1又は前記2に記載の撮像レンズ。

[0023] $0.5 < f_3 / f_4 < 5.0$ (4)

但し、

f_3 : 前記第 3 レンズの焦点距離

f_4 : 前記第 4 レンズの焦点距離

条件式 (4) は、第 3 レンズと第 4 レンズの焦点距離の比を規定している。条件式 (4) の上限値を下回ることによって第 3 レンズの屈折力を適度に維持することができ、第 1 レンズから第 4 レンズの合成主点をより物体側へ配置することができ、撮像レンズ全長を短縮化することができる。一方、下限値を上回ることによって、第 3 レンズの屈折力をより像側の第 4 レンズに分担させることによって全系の焦点距離を確保することができる。

[0024] 4. 以下の条件式を満足することを特徴とする前記 1～3 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[0025] $20 < \nu_1 - \nu_2 < 70$ (5)

但し、

ν_1 : 前記第 1 レンズのアッベ数

ν_2 : 前記第 2 レンズのアッベ数

条件式 (5) は、撮像レンズ全系の色収差を良好に補正するための条件式である。条件式 (5) の下限を上回ることによって、軸上色収差や倍率色収差などの色収差をバランス良く補正することができる。一方、上限を下回ることによって、入手しやすい硝材で構成することができる。

[0026] また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

[0027] $25 < \nu_1 - \nu_2 < 65$

5. 以下の条件式を満足することを特徴とする前記 1～4 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[0028] 1. $1.55 < n_2 < 2.10$ (6)

但し、

n_2 : 前記第 2 レンズの d 線に対する屈折率

条件式 (6) は、撮像レンズ全系の色収差、像面湾曲を良好に補正するための条件式である。条件式 (6) の値が下限を上回ることによって、比較的分散の

大きな第2レンズの屈折力を適度に維持することができ、色収差、像面湾曲を良好に補正することができる。一方、上限を下回ること、入手し易い硝材で構成することができる。

[0029] また、以下の条件式を満たすことが、より望ましい。

[0030] $1.60 < n_2 < 2.00$

6. 第1レンズから第3レンズを移動させて焦点位置合わせを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする前記1～5の何れか1項に記載の撮像レンズ。

[0031] $0.05 < d_6 / f < 0.15$ (7)

但し、

d_6 : 前記第3レンズと前記第4レンズの軸上の空気間隔

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

オートフォーカスやマクロ切り替え機能等で焦点位置合わせをしようとした場合、通常はレンズ群全体を光軸方向に移動させて行う全体繰り出しが一般的であるが、レンズ群の一部、例えば第1レンズから第3レンズまでを光軸方向に移動させて焦点位置合わせを行う部分群繰り出しも可能である。部分群繰り出しにすると、光学系によっては、近距離への焦点位置合わせ時の性能劣化を低減することができ、移動群がレンズ全体ではなく一部分でよい、ため、駆動機構を簡略化でき、撮像装置全体の小型軽量化を達成することができるといったメリットが得られる。

[0032] また、この部分群繰り出しを行う際に、第3レンズと第4レンズの光軸上の空気間隔を条件式(7)を満足するように設定することが望ましい。

[0033] 条件式(7)の値が下限を上回ること、第1レンズから第3レンズでの部分群繰り出し時のストロークを十分に確保することができる。また、第4レンズの周辺の正の屈折力を適度に維持することができ、倍率色収差を良好に補正することができ、周辺部でのテレセントリック特性を確保しやすくなる。一方、上限を下回ること、第3レンズと第4レンズの光軸上の空気間隔が必要以上に大きくなりすぎず、撮像レンズ全長を短くすることができる。

- 。
- [0034] 7. 前記第2レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って負の屈折力が弱くなる形状を有することを特徴とする前記1～6の何れか1項に記載の撮像レンズ。
- [0035] 第2レンズの像側面を中心から周辺に行くに従って負の屈折力が弱くなるような非球面形状とすることで、周辺部で光線が過度に跳ね上げられることがなくなり、軸外諸収差を良好に補正した上で、周辺部での良好なテレセントリック特性を確保できる。
- [0036] 8. 前記開口絞りは前記第1レンズの物体側面の光軸上の位置より像側に位置し、前記第1レンズの物体側面の最周辺部より物体側に配置されていることを特徴とする前記1～7の何れか1項に記載の撮像レンズ。
- [0037] 開口絞りを第1レンズの物体側面の光軸上の位置より像側で、且つ第1レンズの物体側面の最周辺部より物体側に配置することで、第1レンズの物体側面での屈折角を小さくすることができるので、第1レンズで発生する高次の球面収差やコマ収差の発生を抑えることができる。また、第1レンズを通過する光線高さを小さくすることができるので、第1レンズの縁厚を確保し易くすることができ、成形性を向上させることが可能となる。
- [0038] 9. 前記第5レンズの像側面は非球面形状に形成されており、その中心では負の屈折力を有し、周辺に向かうに従い負の屈折力が弱くなり、変曲点を有することを特徴とする前記1～8の何れか1項に記載の撮像レンズ。
- [0039] 第5レンズの像側面を、光軸から周辺に行くに従って負の屈折力が弱くなり、また変曲点を有する非球面形状とすることで、像側光束のテレセントリック特性を確保しやすくなる。また、第2レンズの像側面は、レンズ周辺部で過度に負の屈折力を弱くする必要がなくなり軸外収差を良好に補正することが可能となる。ここで、「変曲点」とは有効半径内でのレンズ断面形状の曲線において、非球面頂点の接平面が光軸と垂直な平面となるような非球面上の点のことである。
- [0040] 10. 前記第1レンズから第5レンズの全てがプラスチック材料で形成さ

れていることを特徴とする前記 1 ～ 9 の何れか 1 項に記載の撮像レンズ。

[0041] 近年では、固体撮像装置全体の小型化を目的とし、同じ画素数の固体撮像素子であっても、画素ピッチが小さく、結果として撮像面サイズの小さいものが開発されている。このような撮像面サイズの小さい固体撮像素子向けの撮像レンズは、全系の焦点距離を比較的短くする必要があるため、各レンズの曲率半径や外径がかなり小さくなってしまう。従って、手間のかかる研磨加工により製造するガラスレンズと比較すれば、全てのレンズを、射出成形により製造されるプラスチックレンズで構成することにより、曲率半径や外径の小さなレンズであっても安価に大量生産が可能となる。また、プラスチックレンズはプレス温度を低くできることから、成形金型の損耗を抑えることができ、その結果、成形金型の交換回数やメンテナンス回数を減少させ、コスト低減を図ることができる。

[0042] 1 1. 被写体像を光電変換する固体撮像素子と、前記 1 ～ 10 の何れか 1 項に記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。

[0043] 本発明の撮像レンズを備えることで、より小型かつ高性能な撮像装置を得ることができる。

[0044] 1 2. 前記 1 1 に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

[0045] 本発明の撮像装置を備えることで、より小型かつ高性能な携帯端末を得ることができる。

発明の効果

[0046] 本発明の撮像レンズ、撮像装置及び携帯端末によれば、従来タイプより小型でありながらも、諸収差を良好に補正して高性能な光学性能を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0047] [図1]撮像装置の概略断面図である。

[図2]携帯電話機の外観図である。

[図3]実施例 1 のレンズの断面図である。

[図4]実施例 1 のレンズの収差図である。

[図5]実施例2のレンズの断面図である。

[図6]実施例2のレンズの収差図である。

[図7]実施例3のレンズの断面図である。

[図8]実施例3のレンズの収差図である。

[図9]実施例4のレンズの断面図である。

[図10]実施例4のレンズの収差図である。

[図11]実施例5のレンズの断面図である。

[図12]実施例5のレンズの収差図である。

[図13]実施例6のレンズの断面図である。

[図14]実施例6のレンズの収差図である。

[図15]実施例7のレンズの断面図である。

[図16]実施例7のレンズの収差図である。

[図17]実施例8のレンズの断面図である。

[図18]実施例8のレンズの収差図である。

[図19]実施例9のレンズの断面図である。

[図20]実施例9のレンズの収差図である。

発明を実施するための形態

[0048] 先ず、本発明の撮像レンズを備えた撮像装置の一例を図1に示す概略断面図に基づいて説明する。

[0049] 撮像レンズLは物体側より順に、第1レンズL1、第2レンズL2、第3レンズL3、第4レンズL4及び第5レンズL5から構成されている。第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3はレンズ枠11に保持され、レンズ枠11における第1レンズL1の物体側には絞りSが形成されている。一方、第4レンズL4及び第5レンズL5はレンズ枠12に保持されている。また、第5レンズL5の像側には光学的ローパスフィルタ、IRカットフィルタ、若しくは固体撮像素子Iのシールガラス等である平行平板Fがレンズ枠12に保持されている。そして、被写体像は絞りSにて光束が絞られ、撮像レンズL及び平行平板Fを透過して固体撮像素子Cの撮像面Iに結

像し、光電変換される。固体撮像素子Cはプリント配線板Pに実装され、プリント配線板Pはレンズ枠12に固着されていて、光電変換された被写体像の画像信号はプリント配線板Pを介して外部に送信される。

[0050] なお、第1レンズL1、第2レンズL2及び第3レンズL3を保持するレンズ枠11をレンズ枠12に対して光軸方向に移動させ、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを行う。

[0051] 次に、上記の撮像装置を搭載した携帯端末として携帯電話機の一例を図2の外観図に基づいて説明する。なお、図2(A)は折り畳んだ携帯電話機を開いて内側から見た図であり、図2(B)は折り畳んだ携帯電話機を開いて外側から見た図である。

[0052] 図2において、携帯電話機Tは、表示画面D1、D2を備えたケースとしての上筐体101と、操作ボタンBを備えた下筐体102とがヒンジ103を介して連結されている。撮像装置は、上筐体101内の表示画面D2の下方に内蔵されていて、上筐体101の外表面に撮像レンズLが露出している。

[0053] なお、この撮像装置の位置は上筐体101内の表示画面D2の上方や側面に配置してもよい。また、携帯電話機Tは折り畳み式に限定されるものではない。

実施例

[0054] 以下に本発明の撮像レンズの実施例を示す。

[0055] 各実施例に使用する記号は下記の通りである。

[0056] f : 撮像レンズ全系の焦点距離

f_B : バックフォーカス

F : Fナンバー

$2Y$: 固体撮像素子の撮像面对角線長

$ENTP$: 入射瞳位置 (第1面から入射瞳位置までの距離)

$EXTP$: 射出瞳位置 (撮像面から射出瞳位置までの距離)

$H1$: 前側主点位置 (第1面から前側主点位置までの距離)

H 2 : 後側主点位置 (最終面から後側主点位置までの距離)

R : 曲率半径

D : 軸上面間隔

N d : レンズ材料の d 線に対する屈折率

ν d : レンズ材料のアッベ数

なお、面データにおいて、R、D 及び有効半径の単位は mm である。

[0057] また、面データにおいて、各面番号の後に「*」が記載されている面が非球面形状を有する面であり、非球面の形状は、面の頂点を原点とし、光軸方向に X 軸をとり、光軸と垂直方向の高さを h として以下の「数 1」で表す。

[0058] [数 1]

$$X = \frac{h^2 / R}{1 + \sqrt{1 - (1 + K) h^2 / R^2}} + \sum A_i h^i$$

[0059] 但し、

A i : i 次の非球面係数

R : 曲率半径

K : 円錐定数

また、非球面係数において、10 のべき乗数 (例えば 2.5×10^{-02}) を E (例えば $2.5E-02$) を用いて表す。

(実施例 1)

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0060] f = 4.63 mm

f B = 0.48 mm

F = 2.88

2 Y = 7.016 mm

ENTP = 0 mm

EXTP = -2.97 mm

H 1 = -1.59 mm

$$H2 = -4.15 \text{ mm}$$

・ 撮像レンズの面データを以下に示す。

[0061]	面番号	R	D	N d	ν d	有効半径
	1 (絞り)	∞	-0.050			0.80
	2 (*)	2.033	0.686	1.54470	56.2	0.88
	3 (*)	-12.786	0.050			0.96
	4 (*)	8.852	0.300	1.63200	23.4	0.98
	5 (*)	2.389	0.591			1.03
	6 (*)	-8.677	0.642	1.54470	56.2	1.20
	7 (*)	-3.322	0.483			1.42
	8 (*)	-2.286	0.738	1.54470	56.2	1.65
	9 (*)	-1.192	0.464			1.87
	10 (*)	-18.636	0.540	1.54470	56.2	2.41
	11 (*)	1.450	0.600			2.97
	12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.28
	13	∞				3.32

・ 撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0062] 第2面

K=0.12198E+00, A4=-0.71072E-03, A6=-0.86790E-03,
A8=-0.80391E-02, A10=0.97290E-03, A12=0.57532E-02,
A14=-0.32178E-02

第3面

K=0.30000E+02, A4=0.74126E-02, A6=-0.13036E-01,
A8=0.61402E-02, A10=0.18251E-02, A12=-0.36657E-02,
A14=0.36286E-02

第4面

K=0.19169E+00, A4=-0.40663E-01, A6=0.25243E-01,
A8=-0.30394E-02, A10=0.38707E-02, A12=0.10939E-02,

$A_{14} = -0.13121E-02$

第5面

$K = -0.59793E+01$, $A_4 = 0.11737E-01$, $A_6 = 0.26830E-01$,
 $A_8 = -0.45536E-02$, $A_{10} = 0.49326E-02$, $A_{12} = 0.30501E-03$,
 $A_{14} = -0.79395E-03$

第6面

$K = 0.28708E+02$, $A_4 = -0.35476E-01$, $A_6 = -0.81047E-02$,
 $A_8 = 0.41706E-02$, $A_{10} = 0.13542E-02$, $A_{12} = 0.97322E-03$,
 $A_{14} = 0.10377E-02$

第7面

$K = 0.15874E+01$, $A_4 = -0.18118E-01$, $A_6 = -0.29331E-02$,
 $A_8 = -0.84815E-03$, $A_{10} = 0.40327E-03$, $A_{12} = 0.47645E-03$,
 $A_{14} = 0.21365E-03$

第8面

$K = -0.49021E-01$, $A_4 = 0.17792E-01$, $A_6 = 0.53331E-03$,
 $A_8 = 0.59862E-03$, $A_{10} = -0.14526E-04$, $A_{12} = -0.10324E-04$,
 $A_{14} = 0.86216E-05$

第9面

$K = -0.31540E+01$, $A_4 = -0.39857E-01$, $A_6 = 0.16012E-01$,
 $A_8 = -0.20775E-02$, $A_{10} = 0.20495E-03$, $A_{12} = -0.81553E-05$,
 $A_{14} = 0.30220E-06$

第10面

$K = 0.27379E+02$, $A_4 = -0.44134E-01$, $A_6 = 0.75013E-02$,
 $A_8 = -0.22670E-03$, $A_{10} = -0.11611E-03$, $A_{12} = 0.24952E-04$,
 $A_{14} = -0.15619E-05$

第11面

$K = -0.73425E+01$, $A_4 = -0.33704E-01$, $A_6 = 0.64660E-02$,
 $A_8 = -0.91521E-03$, $A_{10} = 0.65512E-04$, $A_{12} = -0.24773E-05$,

A14=0.56535E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0063]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	3.273
	2	4	-5.272
	3	6	9.480
	4	8	3.692
	5	10	-2.447

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.178$$

$$(2) \quad S L / f = 1.214$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.798$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 2.568$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 32.6$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.104$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.79$$

図3は撮像レンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図4は撮像レンズの収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

[0064] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0065] また、撮像レンズ全長の短縮に伴って、より撮像レンズ全系の合成主点位

置を物体側へ配置する必要があるため、第1レンズL1の屈折力が強くなる傾向にある。そのため第1レンズL1の偏芯誤差感度が増大してしまう。そこで、第1レンズL1で調芯することによって、全系で発生する片ボケと呼ばれる画面内の非対称なボケを低減させることができる。本実施例では、この調芯を行うことを前提としている。

[0066] ここで調芯とは、レンズを光軸に対して偏芯させることによって、第1レンズL1以外に起因する片ボケをキャンセルさせて低減させることをいう。なお、光軸に対して偏芯させる場合、平行偏芯だけではなく、傾き偏芯させてもよい。また、片ボケを低減させるのではなく、軸上コマ収差を低減させる目的で調芯を行ってもよい。

(実施例2)

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0067] $f = 5.67 \text{ mm}$
 $f_B = 0.5 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -2.75 \text{ mm}$
 $H1 = -4.21 \text{ mm}$
 $H2 = -5.17 \text{ mm}$

・撮像レンズの面データを以下に示す。

[0068]	面番号	R	D	Nd	ν_d	有効半径
	1(絞り)	∞	-0.210			0.98
	2(*)	1.789	0.762	1.54470	56.2	1.04
	3(*)	32.773	0.050			1.03
	4(*)	8.946	0.300	1.63200	23.4	1.03
	5(*)	2.457	0.787			1.03
	6(*)	-7.885	0.863	1.54470	56.2	1.30

7 (*)	-3.100	0.600			1.57
8 (*)	-2.496	0.544	1.54470	56.2	1.79
9 (*)	-1.854	0.910			1.96
10 (*)	-3.401	0.450	1.54470	56.2	2.29
11 (*)	3.725	0.300			2.82
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.26
13	∞				3.30

・撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0069] 第2面

K=0.25491E+00, A4=0.16645E-02, A6=0.23998E-02,
A8=-0.65481E-03, A10=0.17917E-03, A12=0.33827E-02,
A14=-0.76817E-03

第3面

K=-0.30000E+02, A4=0.91582E-02, A6=0.92103E-02,
A8=0.11014E-01, A10=0.27918E-02, A12=-0.57226E-02,
A14=0.82212E-03

第4面

K=0.25687E+02, A4=-0.21604E-01, A6=0.22333E-01,
A8=-0.13785E-02, A10=0.25428E-02, A12=-0.19960E-02,
A14=-0.55690E-02

第5面

K=-0.25703E+01, A4=0.25673E-01, A6=0.30181E-01,
A8=-0.18004E-02, A10=0.62950E-02, A12=-0.14319E-02,
A14=-0.27246E-03

第6面

K=0.29426E+02, A4=-0.28196E-01, A6=-0.23682E-02,
A8=0.72490E-03, A10=-0.15095E-02, A12=0.39723E-03,
A14=0.10607E-02

第7面

$K=0.13046E+01$, $A4=-0.20555E-01$, $A6=0.14491E-02$,
 $A8=-0.22122E-02$, $A10=-0.58787E-04$, $A12=0.63240E-04$,
 $A14=0.45587E-04$

第8面

$K=0.55833E+00$, $A4=0.54873E-02$, $A6=-0.18708E-02$,
 $A8=0.10416E-02$, $A10=-0.99807E-04$, $A12=0.57013E-05$,
 $A14=0.30343E-04$

第9面

$K=-0.44160E+01$, $A4=-0.44178E-01$, $A6=0.10161E-01$,
 $A8=-0.21360E-02$, $A10=0.34269E-03$, $A12=0.99841E-05$,
 $A14=0.36643E-06$

第10面

$K=0.45260E+00$, $A4=-0.51468E-01$, $A6=0.93903E-02$,
 $A8=-0.98822E-04$, $A10=-0.10497E-03$, $A12=0.25662E-04$,
 $A14=-0.18668E-05$

第11面

$K=-0.35812E+02$, $A4=-0.40083E-01$, $A6=0.56390E-02$,
 $A8=-0.71357E-03$, $A10=0.73512E-04$, $A12=-0.44111E-05$,
 $A14=0.10307E-06$

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0070]	レンズ	始面	焦点距離 (mm)
	1	2	3.445
	2	4	-5.457
	3	6	8.818
	4	8	10.193
	5	10	-3.193

・撮像レンズの条件式 (1) ~ (8) に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 6.776$$

$$(2) \quad SL / f = 1.050$$

$$(3) \quad f_4 / f = 1.799$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 0.865$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 32.6$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.106$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.86$$

図5は実施例2の撮像レンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図6は実施例2の撮像レンズの収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

[0071] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0072] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

(実施例3)

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0073] $f = 4.75 \text{ mm}$

$$f_B = 0.49 \text{ mm}$$

$$F = 2.88$$

$$2Y = 7.016 \text{ mm}$$

$$ENTP = 0 \text{ mm}$$

$$EXTP = -2.91 \text{ mm}$$

$$H1 = -1.88 \text{ mm}$$

$$H2 = -4.25 \text{ mm}$$

・撮像レンズの面データを以下に示す。

[0074]	面番号	R	D	N d	ν d	有効半径
	1 (絞り)	∞	-0.073			0.84
	2 (*)	1.934	0.667	1.49700	81.6	0.92
	3 (*)	-47.809	0.073			0.98
	4 (*)	4.766	0.300	1.63200	23.4	1.03
	5 (*)	2.342	0.589			1.05
	6 (*)	-9.253	0.632	1.54470	56.2	1.20
	7 (*)	-4.123	0.493			1.40
	8 (*)	-2.489	0.734	1.54470	56.2	1.59
	9 (*)	-1.198	0.446			1.87
	10 (*)	-14.235	0.539	1.54470	56.2	2.43
	11 (*)	1.443	0.600			2.95
	12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.28
	13	∞				3.32

・撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0075] 第2面

K=0.13772E+00, A4=-0.87773E-03, A6=0.18123E-02,
A8=-0.60787E-02, A10=0.21615E-02, A12=0.58622E-02,
A14=-0.28350E-02

第3面

K=0.30000E+02, A4=0.79602E-02, A6=-0.38490E-03,
A8=0.10461E-01, A10=0.12913E-02, A12=-0.44337E-02,
A14=0.43425E-02

第4面

K=0.35590E+01, A4=-0.36662E-01, A6=0.26138E-01,
A8=-0.16470E-02, A10=0.43560E-02, A12=0.63515E-03,

$A_{14} = -0.13734E-02$

第5面

$K = -0.49965E+01$, $A_4 = 0.11670E-01$, $A_6 = 0.23574E-01$,
 $A_8 = -0.49020E-02$, $A_{10} = 0.63906E-02$, $A_{12} = 0.16798E-02$,
 $A_{14} = -0.72456E-03$

第6面

$K = 0.27405E+02$, $A_4 = -0.37115E-01$, $A_6 = -0.68643E-02$,
 $A_8 = 0.44963E-02$, $A_{10} = 0.98719E-03$, $A_{12} = 0.80935E-03$,
 $A_{14} = 0.14102E-02$

第7面

$K = 0.24832E+01$, $A_4 = -0.24318E-01$, $A_6 = -0.36567E-02$,
 $A_8 = -0.10321E-02$, $A_{10} = 0.53577E-03$, $A_{12} = 0.60029E-03$,
 $A_{14} = 0.25186E-03$

第8面

$K = 0.30214E+00$, $A_4 = 0.11961E-01$, $A_6 = -0.30818E-02$,
 $A_8 = 0.36932E-04$, $A_{10} = -0.32668E-04$, $A_{12} = 0.12716E-04$,
 $A_{14} = 0.68304E-05$

第9面

$K = -0.33156E+01$, $A_4 = -0.39887E-01$, $A_6 = 0.16135E-01$,
 $A_8 = -0.23062E-02$, $A_{10} = 0.13288E-03$, $A_{12} = -0.15866E-04$,
 $A_{14} = 0.38298E-05$

第10面

$K = 0.20282E+02$, $A_4 = -0.40585E-01$, $A_6 = 0.76051E-02$,
 $A_8 = -0.24424E-03$, $A_{10} = -0.12022E-03$, $A_{12} = 0.24613E-04$,
 $A_{14} = -0.14874E-05$

第11面

$K = -0.78153E+01$, $A_4 = -0.33411E-01$, $A_6 = 0.64388E-02$,
 $A_8 = -0.94677E-03$, $A_{10} = 0.70562E-04$, $A_{12} = -0.26550E-05$,

A14=0.54331E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

レンズ	始面	焦点距離(mm)
1	2	3.756
2	4	-7.651
3	6	13.085
4	8	3.530
5	10	-2.376

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 2.855$$

$$(2) \quad SL / f = 1.177$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.743$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 3.707$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 58.2$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.104$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.79$$

図7は実施例3のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図8は実施例3の収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

[0076] 本実施例において、第1レンズL1はガラスモールドレンズ、それ以外のレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0077] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

(実施例 4)

- ・ 撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0078] $f = 4.72 \text{ mm}$
 $f_B = 0.47 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -2.95 \text{ mm}$
 $H1 = -1.8 \text{ mm}$
 $H2 = -4.26 \text{ mm}$

- ・ 撮像レンズの面データを以下に示す。

[0079]	面番号	R	D	N d	νd	有効半径
	1 (絞り)	∞	-0.034			0.82
	2 (*)	2.013	0.808	1.54470	56.2	0.91
	3 (*)	-5.260	0.050			1.00
	4 (*)	-15.895	0.300	1.58300	30.0	1.00
	5 (*)	2.591	0.572			1.07
	6 (*)	-19.256	0.674	1.54470	56.2	1.25
	7 (*)	-3.813	0.455			1.48
	8 (*)	-2.126	0.699	1.54470	56.2	1.66
	9 (*)	-1.180	0.496			1.89
	10 (*)	-13.874	0.450	1.54470	56.2	2.42
	11 (*)	1.492	0.600			2.93
	12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.28
	13	∞				3.32

- ・ 撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0080] 第 2 面
 $K=0.10080\text{E}-01$, $A4=-0.28888\text{E}-02$, $A6=-0.39224\text{E}-02$,

$A_8 = -0.10095E-01$, $A_{10} = -0.64321E-03$, $A_{12} = 0.33368E-02$,
 $A_{14} = -0.83855E-02$

第 3 面

$K = 0.17593E+02$, $A_4 = 0.68989E-02$, $A_6 = -0.24476E-01$,
 $A_8 = -0.51515E-04$, $A_{10} = -0.66266E-03$, $A_{12} = -0.60012E-02$,
 $A_{14} = -0.13841E-02$

第 4 面

$K = 0.30000E+02$, $A_4 = -0.50797E-01$, $A_6 = 0.19979E-01$,
 $A_8 = -0.86800E-02$, $A_{10} = -0.17009E-02$, $A_{12} = -0.22618E-02$,
 $A_{14} = -0.17768E-02$

第 5 面

$K = -0.78722E+01$, $A_4 = 0.15937E-01$, $A_6 = 0.31316E-01$,
 $A_8 = -0.61323E-02$, $A_{10} = 0.44388E-02$, $A_{12} = 0.45833E-03$,
 $A_{14} = -0.16503E-02$

第 6 面

$K = 0.30000E+02$, $A_4 = -0.35955E-01$, $A_6 = -0.76287E-02$,
 $A_8 = 0.37009E-02$, $A_{10} = -0.80047E-04$, $A_{12} = -0.58720E-05$,
 $A_{14} = 0.76127E-03$

第 7 面

$K = 0.15645E+01$, $A_4 = -0.17291E-01$, $A_6 = -0.25578E-02$,
 $A_8 = -0.95646E-03$, $A_{10} = 0.34055E-03$, $A_{12} = 0.34349E-03$,
 $A_{14} = 0.45210E-04$

第 8 面

$K = -0.13631E+00$, $A_4 = 0.18926E-01$, $A_6 = 0.12474E-02$,
 $A_8 = 0.88858E-03$, $A_{10} = -0.19331E-04$, $A_{12} = -0.29333E-04$,
 $A_{14} = 0.49655E-05$

第 9 面

$K = -0.31788E+01$, $A_4 = -0.40092E-01$, $A_6 = 0.16751E-01$,

A8=-0.20937E-02, A10=0.19050E-03, A12=-0.10806E-04,
A14=-0.10048E-05

第10面

K=0.12332E+02, A4=-0.44348E-01, A6=0.76586E-02,
A8=-0.21917E-03, A10=-0.11885E-03, A12=0.24712E-04,
A14=-0.15356E-05

第11面

K=-0.80799E+01, A4=-0.35226E-01, A6=0.66057E-02,
A8=-0.91396E-03, A10=0.65503E-04, A12=-0.26811E-05,
A14=0.73417E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0081]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	2.782
	2	4	-3.799
	3	6	8.595
	4	8	3.865
	5	10	-2.448

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.497$$

$$(2) \quad SL / f = 1.192$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.818$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 2.224$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 26.0$$

$$(6) \quad n_2 = 1.583$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.096$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.79$$

図9は実施例4のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開

口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや I R カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図 10 は実施例 4 の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

[0082] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第 1 レンズ L 1 から第 3 レンズ L 3 までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0083] また、本実施例では第 1 レンズ L 1 による調芯を前提としている。

（実施例 5）

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0084] $f = 4.76 \text{ mm}$
 $f B = 0.51 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2 Y = 7.016 \text{ mm}$
 $E N T P = 0 \text{ mm}$
 $E X T P = -2.88 \text{ mm}$
 $H 1 = -1.94 \text{ mm}$
 $H 2 = -4.25 \text{ mm}$

・撮像レンズの面データを以下に示す。

[0085]

面番号	R	D	N d	νd	有効半径
1 (絞り)	∞	-0.077			0.84
2 (*)	1.919	0.657	1.49700	81.6	0.93
3 (*)	411.614	0.052			0.99
4 (*)	3.420	0.321	2.00020	19.3	1.04
5 (*)	2.290	0.596			1.02
6 (*)	-7.380	0.590	1.54470	56.2	1.17
7 (*)	-4.183	0.457			1.37

8 (*)	-2.723	0.791	1.54470	56.2	1.56
9 (*)	-1.204	0.471			1.85
10 (*)	-14.440	0.520	1.54470	56.2	2.43
11 (*)	1.429	0.600			2.94
12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.26
13	∞				3.30

・撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0086] 第2面

$K=0.14541E+00$, $A4=-0.77607E-03$, $A6=0.24189E-02$,
 $A8=-0.58371E-02$, $A10=0.19501E-02$, $A12=0.56443E-02$,
 $A14=-0.24883E-02$

第3面

$K=-0.30000E+02$, $A4=0.65178E-02$, $A6=0.79156E-02$,
 $A8=0.11430E-01$, $A10=-0.99688E-03$, $A12=-0.63741E-02$,
 $A14=0.27807E-02$

第4面

$K=0.35535E+01$, $A4=-0.35136E-01$, $A6=0.23600E-01$,
 $A8=-0.35482E-02$, $A10=0.29306E-02$, $A12=-0.27257E-03$,
 $A14=-0.19308E-02$

第5面

$K=-0.41861E+01$, $A4=0.14176E-01$, $A6=0.23207E-01$,
 $A8=-0.40956E-02$, $A10=0.74584E-02$, $A12=0.16841E-02$,
 $A14=-0.17571E-02$

第6面

$K=0.28776E+02$, $A4=-0.43642E-01$, $A6=-0.75156E-02$,
 $A8=0.62048E-02$, $A10=0.23665E-02$, $A12=0.19778E-02$,
 $A14=0.23745E-02$

第7面

K=0.33134E+01, A4=-0.30011E-01, A6=-0.44610E-02,
 A8=-0.13122E-02, A10=0.78615E-03, A12=0.85884E-03,
 A14=0.42316E-03

第8面

K=0.45439E+00, A4=0.10788E-01, A6=-0.47480E-02,
 A8=0.99177E-05, A10=-0.10193E-03, A12=-0.15417E-04,
 A14=0.15175E-04

第9面

K=-0.33457E+01, A4=-0.40916E-01, A6=0.16615E-01,
 A8=-0.24657E-02, A10=0.75700E-04, A12=-0.18737E-04,
 A14=0.77174E-05

第10面

K=0.17625E+02, A4=-0.42342E-01, A6=0.79897E-02,
 A8=-0.23043E-03, A10=-0.12757E-03, A12=0.24049E-04,
 A14=-0.13779E-05

第11面

K=-0.76520E+01, A4=-0.34264E-01, A6=0.65689E-02,
 A8=-0.97420E-03, A10=0.75519E-04, A12=-0.30450E-05,
 A14=0.64750E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0087]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	3.877
	2	4	-8.083
	3	6	16.644
	4	8	3.349
	5	10	-2.361

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 2.585$$

- (2) $S L / f = 1.173$
- (3) $f_4 / f = 0.703$
- (4) $f_3 / f_4 = 4.970$
- (5) $\nu_1 - \nu_2 = 62.3$
- (6) $n_2 = 2.000$
- (7) $d_6 / f = 0.099$
- (8) $L / 2 Y = 0.79$

図11は実施例5のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図12は実施例5の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

[0088] 本実施例において、第1レンズL1及び第2レンズL2はガラスモールドレンズ、それ以外のレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0089] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

(実施例6)

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

- [0090] $f = 5.02 \text{ mm}$
 $f_B = 0.7 \text{ mm}$
 $F = 2.88$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.36 \text{ mm}$
 $H1 = -1.17 \text{ mm}$

$$H2 = -4.31 \text{ mm}$$

・ 撮像レンズの面データを以下に示す。

[0091]	面番号	R	D	N d	ν d	有効半径
	1 (絞り)	∞	-0.052			0.87
	2 (*)	1.963	0.740	1.54470	56.2	0.99
	3 (*)	-25.320	0.053			1.03
	4 (*)	6.156	0.300	1.63200	23.4	1.05
	5 (*)	2.124	0.706			1.07
	6 (*)	-7.235	0.700	1.54470	56.2	1.26
	7 (*)	-3.210	0.458			1.51
	8 (*)	-2.056	0.813	1.54470	56.2	1.69
	9 (*)	-1.110	0.400			1.92
	10 (*)	-19.798	0.491	1.54470	56.2	2.49
	11 (*)	1.505	0.600			2.92
	12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.24
	13	∞				3.27

・ 撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0092] 第2面

K=0.22872E+00, A4=0.11258E-02, A6=0.35117E-02,
A8=-0.63204E-02, A10=0.79095E-03, A12=0.54005E-02,
A14=-0.20981E-02

第3面

K=-0.30000E+02, A4=0.14026E-01, A6=-0.80919E-02,
A8=0.71966E-02, A10=0.20250E-02, A12=-0.43477E-02,
A14=0.22859E-02

第4面

K=-0.46024E+01, A4=-0.42217E-01, A6=0.25928E-01,
A8=-0.38047E-02, A10=0.14132E-02, A12=-0.74428E-03,

$A_{14} = -0.18697E-02$

第5面

$K = -0.51139E+01$, $A_4 = 0.15116E-01$, $A_6 = 0.27060E-01$,
 $A_8 = -0.51308E-02$, $A_{10} = 0.53222E-02$, $A_{12} = 0.53802E-03$,
 $A_{14} = -0.16078E-02$

第6面

$K = 0.22607E+02$, $A_4 = -0.34517E-01$, $A_6 = -0.95045E-02$,
 $A_8 = 0.32882E-02$, $A_{10} = 0.10679E-03$, $A_{12} = 0.41400E-03$,
 $A_{14} = 0.12149E-02$

第7面

$K = 0.16520E+01$, $A_4 = -0.16488E-01$, $A_6 = -0.28195E-02$,
 $A_8 = -0.12173E-02$, $A_{10} = 0.72136E-04$, $A_{12} = 0.27934E-03$,
 $A_{14} = 0.11888E-03$

第8面

$K = -0.11817E+00$, $A_4 = 0.98232E-02$, $A_6 = 0.13191E-02$,
 $A_8 = 0.84171E-03$, $A_{10} = -0.45299E-04$, $A_{12} = -0.19156E-04$,
 $A_{14} = 0.21201E-04$

第9面

$K = -0.29968E+01$, $A_4 = -0.53098E-01$, $A_6 = 0.15866E-01$,
 $A_8 = -0.21642E-02$, $A_{10} = 0.21132E-03$, $A_{12} = 0.34310E-06$,
 $A_{14} = 0.16613E-05$

第10面

$K = -0.33298E+01$, $A_4 = -0.43356E-01$, $A_6 = 0.74354E-02$,
 $A_8 = -0.25845E-03$, $A_{10} = -0.12248E-03$, $A_{12} = 0.24598E-04$,
 $A_{14} = -0.13977E-05$

第11面

$K = -0.84033E+01$, $A_4 = -0.37344E-01$, $A_6 = 0.65139E-02$,
 $A_8 = -0.88701E-03$, $A_{10} = 0.66015E-04$, $A_{12} = -0.28215E-05$,

A14=0.77371E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0093]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	3.376
	2	4	-5.282
	3	6	9.982
	4	8	3.397
	5	10	-2.547

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.344$$

$$(2) \quad SL / f = 1.198$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.677$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 2.938$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 32.6$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.091$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.85$$

図13は実施例6のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図14は実施例6の収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

[0094] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0095] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

(実施例 7)

・ 撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0096] $f = 4.67 \text{ mm}$
 $f_B = 0.7 \text{ mm}$
 $F = 2.8$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.89 \text{ mm}$
 $H1 = -0.08 \text{ mm}$
 $H2 = -3.97 \text{ mm}$

・ 撮像レンズの面データを以下に示す。

[0097]	面番号	R	D	N d	νd	有効半径
	1 (絞り)	∞	0.050			0.83
	2 (*)	7.940	0.800	1.54470	56.2	0.85
	3 (*)	-2.469	0.101			1.07
	4 (*)	3.895	0.426	1.63200	23.4	1.26
	5 (*)	1.632	1.001			1.32
	6 (*)	26.607	1.175	1.54470	56.2	1.82
	7 (*)	-3.200	0.400			2.00
	8 (*)	-1.734	0.486	1.54470	56.2	2.09
	9 (*)	-1.029	0.100			2.16
	10 (*)	3.454	0.533	1.54470	56.2	2.46
	11 (*)	0.917	0.600			3.01
	12	∞	0.300	1.51630	64.1	3.20
	13	∞				3.27

・ 撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0098] 第 2 面
 $K = -0.30000E+02$, $A4 = -0.25530E-01$, $A6 = -0.10297E-01$,

$A8 = -0.15329E-01$, $A10 = 0.10320E-01$, $A12 = -0.51000E-03$,
 $A14 = -0.20491E-02$

第 3 面

$K = -0.22044E+01$, $A4 = 0.40354E-02$, $A6 = -0.37192E-01$,
 $A8 = 0.14675E-01$, $A10 = 0.47227E-03$, $A12 = -0.65765E-02$,
 $A14 = 0.31637E-02$

第 4 面

$K = -0.10853E+02$, $A4 = -0.32693E-01$, $A6 = 0.25188E-01$,
 $A8 = -0.10304E-01$, $A10 = 0.23617E-02$, $A12 = 0.16228E-02$,
 $A14 = -0.67773E-03$

第 5 面

$K = -0.45099E+01$, $A4 = -0.79349E-02$, $A6 = 0.16704E-01$,
 $A8 = -0.97214E-02$, $A10 = 0.26187E-02$, $A12 = 0.39605E-03$,
 $A14 = -0.19963E-03$

第 6 面

$K = 0.90364E+01$, $A4 = 0.68755E-02$, $A6 = -0.10416E-01$,
 $A8 = 0.35310E-02$, $A10 = 0.25200E-03$, $A12 = -0.34061E-03$,
 $A14 = 0.47853E-04$

第 7 面

$K = 0.59479E+00$, $A4 = 0.12962E-01$, $A6 = -0.40194E-02$,
 $A8 = -0.11527E-03$, $A10 = 0.11669E-03$, $A12 = 0.28478E-04$,
 $A14 = -0.49433E-05$

第 8 面

$K = -0.43179E+00$, $A4 = 0.37096E-01$, $A6 = 0.98140E-03$,
 $A8 = 0.92866E-03$, $A10 = -0.30222E-04$, $A12 = -0.28923E-04$,
 $A14 = 0.62055E-05$

第 9 面

$K = -0.37450E+01$, $A4 = -0.55748E-01$, $A6 = 0.20347E-01$,

A8=-0.20951E-02, A10=0.20454E-03, A12=-0.94418E-05,
A14=-0.12837E-05

第10面

K=-0.56635E+01, A4=-0.80954E-01, A6=0.10365E-01,
A8=-0.31383E-05, A10=-0.13946E-03, A12=0.20848E-04,
A14=-0.10865E-05

第11面

K=-0.43287E+01, A4=-0.39994E-01, A6=0.66722E-02,
A8=-0.91607E-03, A10=0.85074E-04, A12=-0.46694E-05,
A14=0.10462E-06

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0099]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	3.554
	2	4	-4.796
	3	6	5.319
	4	8	3.741
	5	10	-2.475

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.922$$

$$(2) \quad SL / f = 1.407$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.801$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 1.422$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 32.6$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.086$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.93$$

図15は実施例7のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは

開口絞り、I は撮像面を示す。また、F は光学的ローパスフィルタや I R カットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。

図 16 は実施例 7 の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

[0100] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第 1 レンズ L 1 から第 3 レンズ L 3 までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0101] また、本実施例では第 1 レンズ L 1 による調芯を前提としている。

（実施例 8）

・撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

[0102] $f = 4.67 \text{ mm}$

$f B = 0.79 \text{ mm}$

$F = 2.8$

$2Y = 7.016 \text{ mm}$

$ENTP = 0 \text{ mm}$

$EXTP = -3.82 \text{ mm}$

$H1 = -0.06 \text{ mm}$

$H2 = -3.88 \text{ mm}$

・撮像レンズの面データを以下に示す。

[0103]	面番号	R	D	N d	νd	有効半径
	1 (絞り)	∞	0.000			0.83
	2 (*)	4.338	1.060	1.54470	56.2	0.85
	3 (*)	-3.261	0.050			1.13
	4 (*)	3.777	0.426	1.63200	23.4	1.26
	5 (*)	1.655	0.730			1.32
	6 (*)	-15.301	0.834	1.54470	56.2	1.56
	7 (*)	-3.268	0.301			1.75

8 (*)	-2.158	0.680	1.54470	56.2	1.98
9 (*)	-1.250	0.100			2.11
10 (*)	4.019	0.731	1.54470	56.2	2.49
11 (*)	1.167	0.600			2.98
12	∞	0.300	1.51630	64.1	3.18
13	∞				3.24

・撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0104] 第2面

$K=-0.11529E+01$, $A4=-0.12315E-01$, $A6=-0.17373E-02$,
 $A8=-0.10136E-01$, $A10=0.85871E-02$, $A12=-0.57045E-03$,
 $A14=-0.20491E-02$

第3面

$K=-0.46540E+01$, $A4=0.16705E-01$, $A6=-0.31022E-01$,
 $A8=0.12878E-01$, $A10=0.17465E-02$, $A12=-0.52988E-02$,
 $A14=0.19910E-02$

第4面

$K=-0.56239E+01$, $A4=-0.30406E-01$, $A6=0.22674E-01$,
 $A8=-0.11014E-01$, $A10=0.19630E-02$, $A12=0.15868E-02$,
 $A14=-0.58687E-03$

第5面

$K=-0.45094E+01$, $A4=0.50515E-02$, $A6=0.16648E-01$,
 $A8=-0.11130E-01$, $A10=0.27593E-02$, $A12=0.70672E-03$,
 $A14=-0.34114E-03$

第6面

$K=0.80000E+02$, $A4=-0.63214E-02$, $A6=-0.84416E-02$,
 $A8=0.56682E-02$, $A10=0.59386E-03$, $A12=-0.34629E-03$,
 $A14=0.32661E-04$

第7面

K=0.19417E+01, A4=0.44144E-02, A6=-0.33790E-02,
 A8=0.74821E-03, A10=0.34837E-03, A12=0.78097E-04,
 A14=0.46394E-05

第8面

K=-0.21741E+00, A4=0.45377E-01, A6=-0.24638E-03,
 A8=0.45745E-03, A10=-0.83017E-05, A12=-0.18840E-04,
 A14=0.24646E-05

第9面

K=-0.35183E+01, A4=-0.33241E-01, A6=0.18086E-01,
 A8=-0.22745E-02, A10=0.16508E-03, A12=-0.14002E-04,
 A14=0.26538E-06

第10面

K=-0.65715E+01, A4=-0.64437E-01, A6=0.96449E-02,
 A8=-0.11326E-03, A10=-0.14314E-03, A12=0.21400E-04,
 A14=-0.10765E-05

第11面

K=-0.46352E+01, A4=-0.35746E-01, A6=0.61166E-02,
 A8=-0.86560E-03, A10=0.73686E-04, A12=-0.36214E-05,
 A14=0.86848E-07

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0105]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	3.594
	2	4	-5.055
	3	6	7.446
	4	8	4.314
	5	10	-3.317

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.753$$

- (2) $S L / f = 1.392$
- (3) $f_4 / f = 0.923$
- (4) $f_3 / f_4 = 1.726$
- (5) $\nu_1 - \nu_2 = 32.6$
- (6) $n_2 = 1.632$
- (7) $d_6 / f = 0.064$
- (8) $L / 2 Y = 0.93$

図17は実施例8のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図18は実施例8の収差図（球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差）である。

[0106] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0107] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

(実施例9)

・実施例9の撮像レンズの全体緒元を以下に示す。

- [0108] $f = 5.58 \text{ mm}$
 $f_B = 0.56 \text{ mm}$
 $F = 2.0$
 $2Y = 7.016 \text{ mm}$
 $ENTP = 0 \text{ mm}$
 $EXTP = -3.41 \text{ mm}$
 $H1 = -2.26 \text{ mm}$
 $H2 = -5.02 \text{ mm}$

・ 撮像レンズの面データを以下に示す。

[0109]	面番号	R	D	N d	ν d	有効半径
	1 (絞り)	∞	-0.380			1.39
	2 (*)	2.421	0.920	1.54470	56.2	1.46
	3 (*)	-25.589	0.050			1.43
	4 (*)	3.179	0.321	1.63200	23.4	1.41
	5 (*)	1.718	1.008			1.40
	6 (*)	-13.442	0.709	1.54470	56.2	1.60
	7 (*)	-3.644	0.612			1.76
	8 (*)	-2.678	0.770	1.54470	56.2	1.98
	9 (*)	-1.430	0.520			2.16
	10 (*)	-9.920	0.450	1.54470	56.2	2.73
	11 (*)	1.938	0.600			3.03
	12	∞	0.145	1.51630	64.1	3.33
	13	∞				3.35

・ 撮像レンズの非球面係数を以下に示す。

[0110] 第2面

K=0.36148E+00, A4=0.17371E-02, A6=-0.93252E-04,
A8=-0.30737E-03, A10=0.10423E-02, A12=-0.50599E-03,
A14=0.95554E-04

第3面

K=-0.30000E+02, A4=0.21423E-01, A6=-0.59707E-02,
A8=0.15453E-02, A10=0.51980E-03, A12=-0.83832E-03,
A14=0.17232E-03

第4面

K=-0.43318E+00, A4=-0.57637E-01, A6=0.21407E-01,
A8=-0.96490E-02, A10=0.18300E-02, A12=-0.81816E-03,
A14=0.14616E-03

第5面

$K=-0.35304E+01$, $A4=-0.58482E-02$, $A6=0.15046E-01$,
 $A8=-0.84000E-02$, $A10=0.47172E-02$, $A12=-0.25772E-02$,
 $A14=0.65056E-03$

第6面

$K=0.23361E+02$, $A4=-0.19346E-01$, $A6=0.27182E-04$,
 $A8=0.57107E-03$, $A10=-0.29448E-03$, $A12=0.55760E-03$,
 $A14=-0.12701E-03$

第7面

$K=0.24510E+01$, $A4=-0.11982E-01$, $A6=0.47194E-02$,
 $A8=-0.10093E-02$, $A10=0.31052E-03$, $A12=0.75567E-04$,
 $A14=0.70094E-05$

第8面

$K=0.12384E+00$, $A4=-0.88676E-02$, $A6=0.43753E-02$,
 $A8=0.34489E-03$, $A10=0.16651E-04$, $A12=-0.13926E-05$,
 $A14=-0.24574E-07$

第9面

$K=-0.35852E+01$, $A4=-0.46635E-01$, $A6=0.13524E-01$,
 $A8=-0.26772E-02$, $A10=0.44420E-03$, $A12=-0.86058E-05$,
 $A14=-0.28156E-05$

第10面

$K=0.67292E+01$, $A4=-0.47747E-01$, $A6=0.10058E-01$,
 $A8=-0.47748E-03$, $A10=-0.18904E-03$, $A12=0.37936E-04$,
 $A14=-0.20468E-05$

第11面

$K=-0.98800E+01$, $A4=-0.37219E-01$, $A6=0.67687E-02$,
 $A8=-0.98376E-03$, $A10=0.89767E-04$, $A12=-0.53208E-05$,
 $A14=0.16451E-06$

・撮像レンズの単レンズデータを以下に示す。

[0111]	レンズ	始面	焦点距離(mm)
	1	2	4.108
	2	4	-6.463
	3	6	8.949
	4	8	4.628
	5	10	-2.937

・撮像レンズの条件式(1)～(8)に対応する値を以下に示す。

$$(1) \quad (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) = 3.292$$

$$(2) \quad SL / f = 1.117$$

$$(3) \quad f_4 / f = 0.829$$

$$(4) \quad f_3 / f_4 = 1.934$$

$$(5) \quad \nu_1 - \nu_2 = 32.6$$

$$(6) \quad n_2 = 1.632$$

$$(7) \quad d_6 / f = 0.110$$

$$(8) \quad L / 2Y = 0.94$$

図19は実施例9のレンズの断面図である。L1は第1レンズ、L2は第2レンズ、L3は第3レンズ、L4は第4レンズ、L5は第5レンズ、Sは開口絞り、Iは撮像面を示す。また、Fは光学的ローパスフィルタやIRカットフィルタ、固体撮像素子のシールガラス等を想定した平行平板である。図20は実施例9の収差図(球面収差、非点収差、歪曲収差、メリディオナルコマ収差)である。

[0112] 本実施例において、全てのレンズはプラスチック材料から形成されており、オートフォーカスやマクロ切り替え機能等での焦点位置合わせを、第1レンズL1から第3レンズL3までを一体で移動させて行う部分群繰り出しを想定している。

[0113] また、本実施例では第1レンズL1による調芯を前提としている。

[0114] ここで、プラスチック材料は温度変化時の屈折率変化が大きいため、第1

レンズL 1から第5レンズL 5の全てをプラスチックレンズで構成すると、周囲温度が変化した際に、撮像レンズ全系の像点位置が変動してしまうという問題を抱えてしまう。

[0115] そこで最近では、プラスチック材料中に無機微粒子を混合させ、プラスチック材料の温度変化を小さくできることが分かってきた。詳細に説明すると、一般に透明なプラスチック材料に微粒子を混合させると、光の散乱が生じ透過率が低下するため、光学材料として使用することは困難であったが、微粒子の大きさを透過光束の波長より小さくすることにより、散乱が実質的に発生しないようにできる。プラスチック材料は温度が上昇することにより屈折率が低下してしまうが、無機粒子は温度が上昇すると屈折率が上昇する。そこで、これらの温度依存性を利用して互いに打ち消し合うように作用させることにより、屈折率変化がほとんど生じないようにすることができる。具体的には、母材となるプラスチック材料に最大長が20ナノメートル以下の無機粒子を分散させることにより、屈折率の温度依存性のきわめて低いプラスチック材料となる。例えば、アクリルに酸化ニオブ (Nb_2O_5) の微粒子を分散させることで、温度変化による屈折率変化を小さくすることができる。本発明において、比較的屈折力の大きな正レンズ (L 1)、または全てのレンズ (L 1～L 5) に、このような無機粒子を分散させたプラスチック材料を用いることにより、撮像レンズ全系の温度変化時の像点位置変動を小さく抑えることが可能となる。

[0116] また近年、撮像装置を低コストに且つ大量に実装する方法として、予め半田がポッティングされた基板に対し、ICチップその他の電子部品と光学素子とを載置したままリフロー処理（加熱処理）し、半田を熔融させることにより電子部品と光学素子とを基板に同時実装するという技術が提案されている。

[0117] このようなリフロー処理を用いて実装を行うためには、電子部品と共に光学素子を約200～260度に加熱する必要があるが、このような高温下では熱可塑性樹脂を用いたレンズでは熱変形し或いは変色して、その光学性能

が低下してしまうという問題点がある。このような問題を解決するための方法のひとつとして、耐熱性能に優れたガラスモールドレンズを使用し、小型化と高温環境での光学性能を両立する技術が提案されているが、熱可塑性樹脂を用いたレンズよりもコストが高いため、撮像装置の低コスト化の要求に応えられないという問題があった。

[0118] そこで、撮像レンズの材料にエネルギー硬化性樹脂を使用することで、ポリカーボネイト系やポリオレフィン系のような熱可塑性樹脂を用いたレンズに比べ、高温に曝されたときの光学性能の低下が小さいため、リフロー処理に有効であり、かつガラスモールドレンズよりも製造しやすく安価となり、撮像レンズを組み込んだ撮像装置の低コストと量産性を両立できる。なお、エネルギー硬化性樹脂とは、熱硬化性樹脂及び紫外線硬化性樹脂のいずれをも指すものとする。

[0119] 本発明のプラスチックレンズを前述のエネルギー硬化性樹脂も用いて形成してもよい。

[0120] なお、本実施例は、固体撮像素子の撮像面に入射する光束の主光線入射角については、撮像面周辺部において必ずしも十分小さい設計になっていない。しかし、最近の技術では、固体撮像素子の色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列の見直しによって、シェーディングを軽減することができるようになってきた。具体的には撮像素子の撮像面の画素ピッチに対し、色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイの配列のピッチをわずかに小さく設定すれば、撮像面の周辺部にゆくほど各画素に対し色フィルタやオンチップマイクロレンズアレイが撮像レンズ光軸側へシフトするため、斜入射の光束を効率的に各画素の受光部に導くことができる。これにより固体撮像素子で発生するシェーディングを小さく抑えることができる。本実施例は、前記要求が緩和された分について、より小型化を目指した設計例となっている。

符号の説明

[0121] L 撮像レンズ

L 1 第 1 レンズ

L 2 第 2 レンズ

L 3 第 3 レンズ

L 4 第 4 レンズ

L 5 第 5 レンズ

S 開口絞り

F 平行平板

I 撮像面

C 固体撮像素子

請求の範囲

[請求項1] 固体撮像素子の光電変換部に被写体像を結像させるための撮像レンズにおいて、

物体側より順に、開口絞りと、正の屈折力を有し物体側に凸面を向けた第1レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第2レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けた第3レンズと、正の屈折力を有し像側に凸面を向けてメニスカス形状を有する第4レンズと、負の屈折力を有し像側に凹面を向けた第5レンズと、から成り、以下の条件式を満足することを特徴とする撮像レンズ。

$$2. \quad 0 < (r_7 + r_8) / (r_7 - r_8) < 8. \quad 0$$

$$0. \quad 8 < SL / f < 1. \quad 5$$

但し、

r_7 : 前記第4レンズ物体側面の曲率半径

r_8 : 前記第4レンズ像側面の曲率半径

SL : 前記開口絞りから像側焦点までの光軸上の距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[請求項2] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載の撮像レンズ。

$$0. \quad 6 < f_4 / f < 2. \quad 0$$

但し、

f_4 : 前記第4レンズの焦点距離

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[請求項3] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の撮像レンズ。

$$0. \quad 5 < f_3 / f_4 < 5. \quad 0$$

但し、

f_3 : 前記第3レンズの焦点距離

f_4 : 前記第4レンズの焦点距離

[請求項4] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の撮像レンズ。

$$20 < \nu 1 - \nu 2 < 70$$

但し、

$\nu 1$: 前記第1レンズのアッベ数

$\nu 2$: 前記第2レンズのアッベ数

[請求項5] 以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の撮像レンズ。

$$1.55 < n 2 < 2.10$$

但し、

$n 2$: 前記第2レンズのd線に対する屈折率

[請求項6] 第1レンズから第3レンズを移動させて焦点位置合わせを行い、以下の条件式を満足することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の撮像レンズ。

$$0.05 < d 6 / f < 0.15$$

但し、

$d 6$: 前記第3レンズと前記第4レンズの軸上の空気間隔

f : 撮像レンズ全系の焦点距離

[請求項7] 前記第2レンズの像側面は非球面形状を有し、光軸から周辺に離れるに従って負の屈折力が弱くなる形状を有することを特徴とする請求項1～6の何れか1項に記載の撮像レンズ。

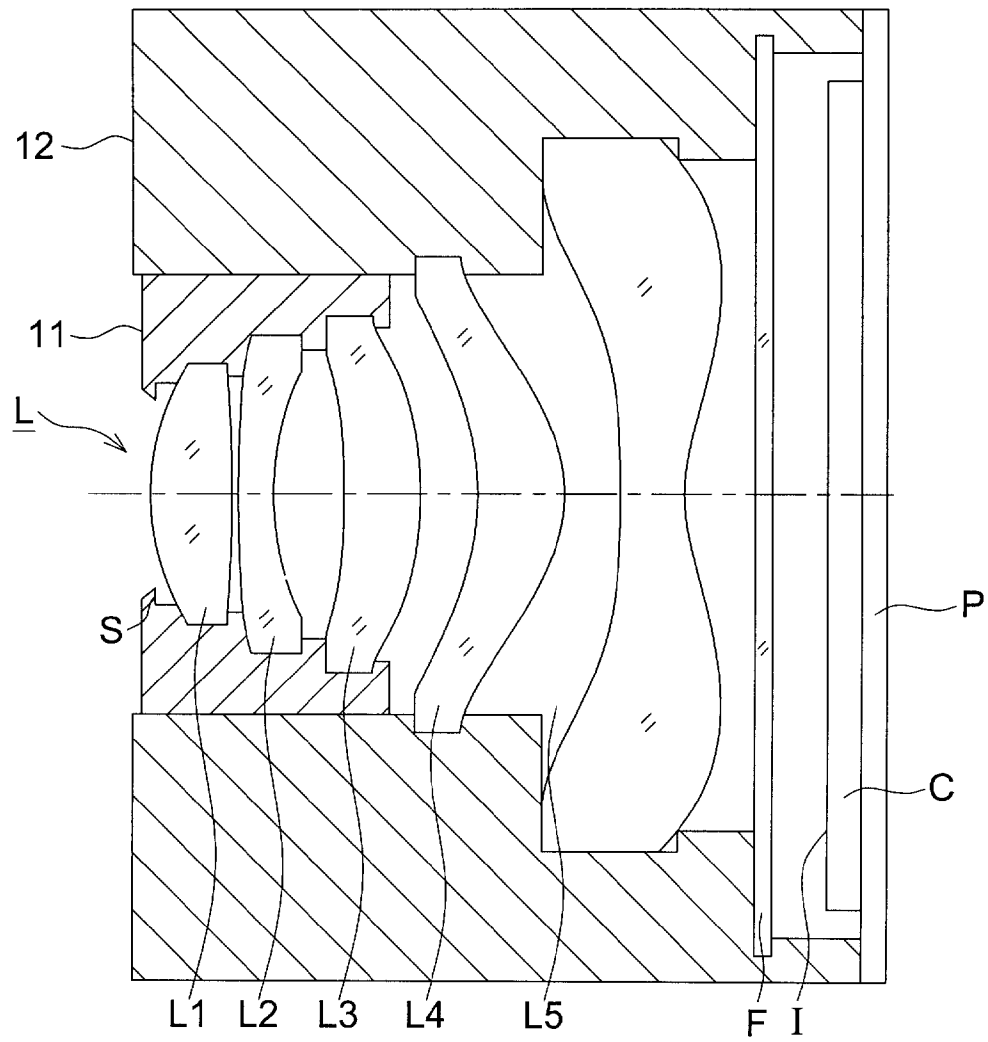
[請求項8] 前記開口絞りは前記第1レンズの物体側面の光軸上の位置より像側に位置し、前記第1レンズの物体側面の最周辺部より物体側に配置されていることを特徴とする請求項1～7の何れか1項に記載の撮像レンズ。

[請求項9] 前記第5レンズの像側面は非球面形状に形成されており、その中心では負の屈折力を有し、周辺に向かうに従い負の屈折力が弱くなり、変曲点を有することを特徴とする請求項1～8の何れか1項に記載の

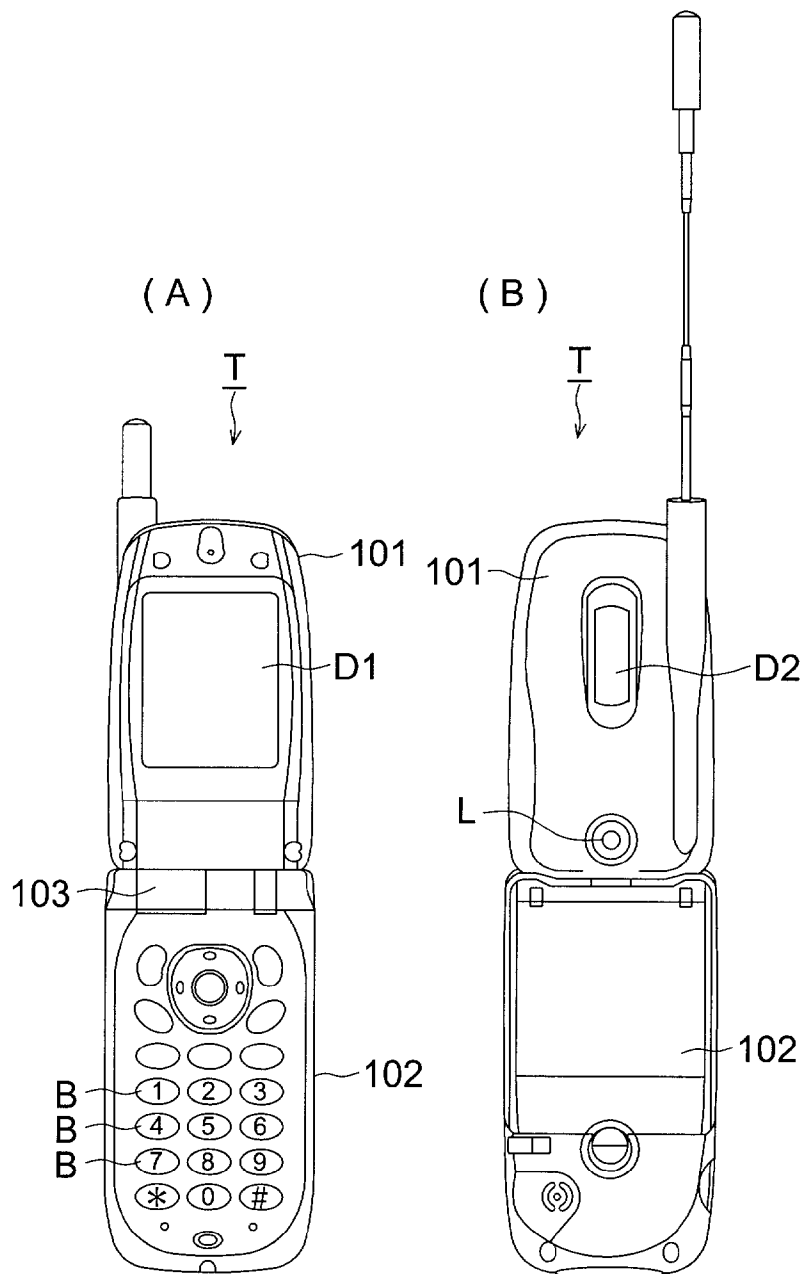
撮像レンズ。

- [請求項10] 前記第1レンズから第5レンズの全てがプラスチック材料で形成されていることを特徴とする請求項1～9の何れか1項に記載の撮像レンズ。
- [請求項11] 被写体像を光電変換する固体撮像素子と、請求項1～10の何れか1項に記載の撮像レンズを備えたことを特徴とする撮像装置。
- [請求項12] 請求項11に記載の撮像装置を備えたことを特徴とする携帯端末。

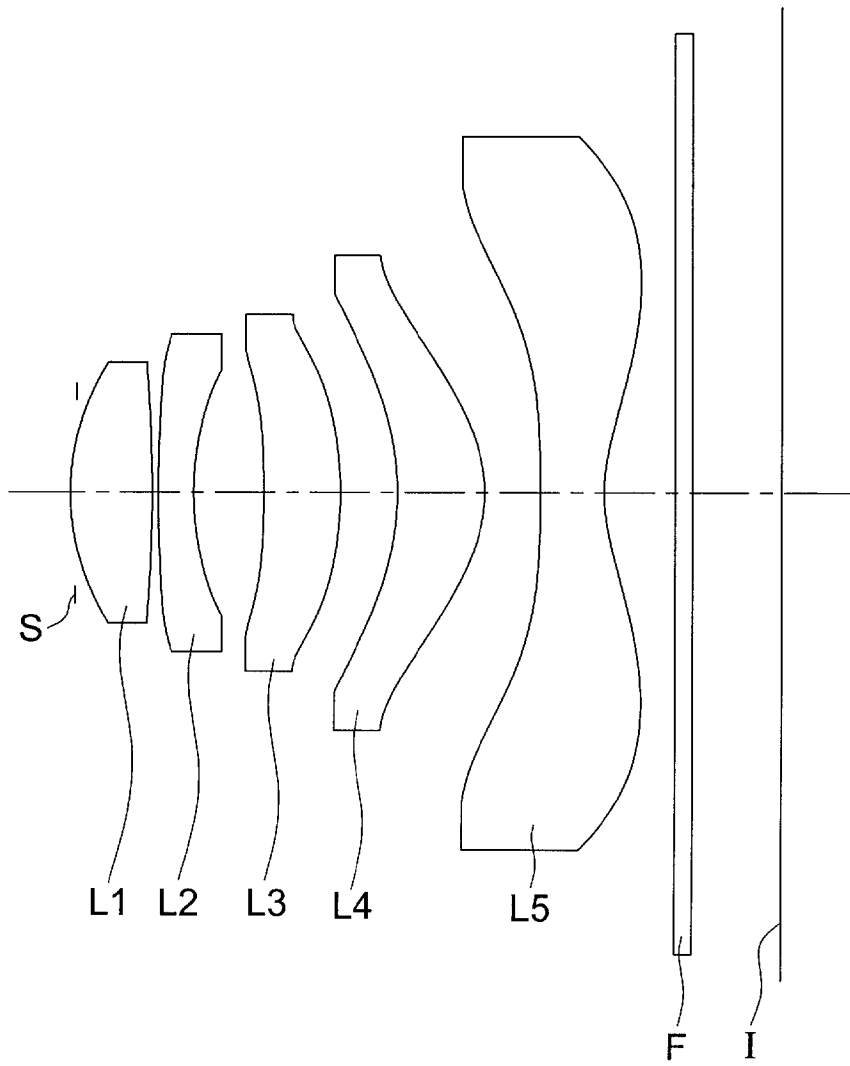
[図1]



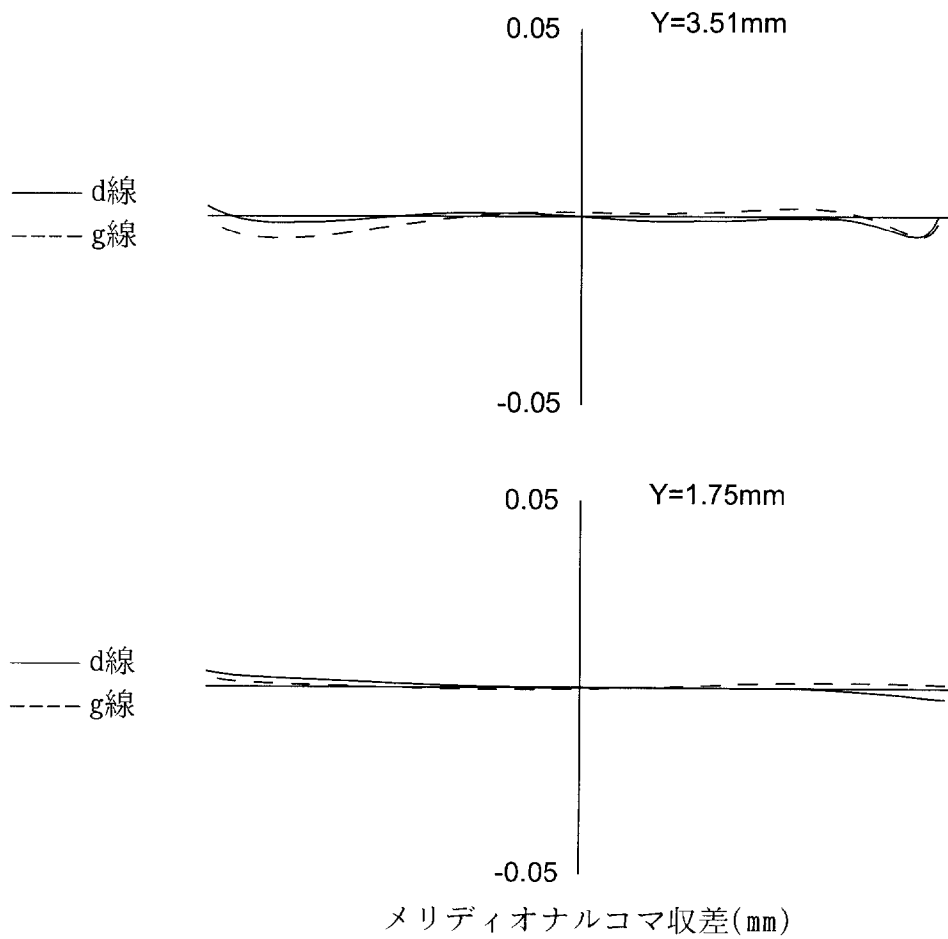
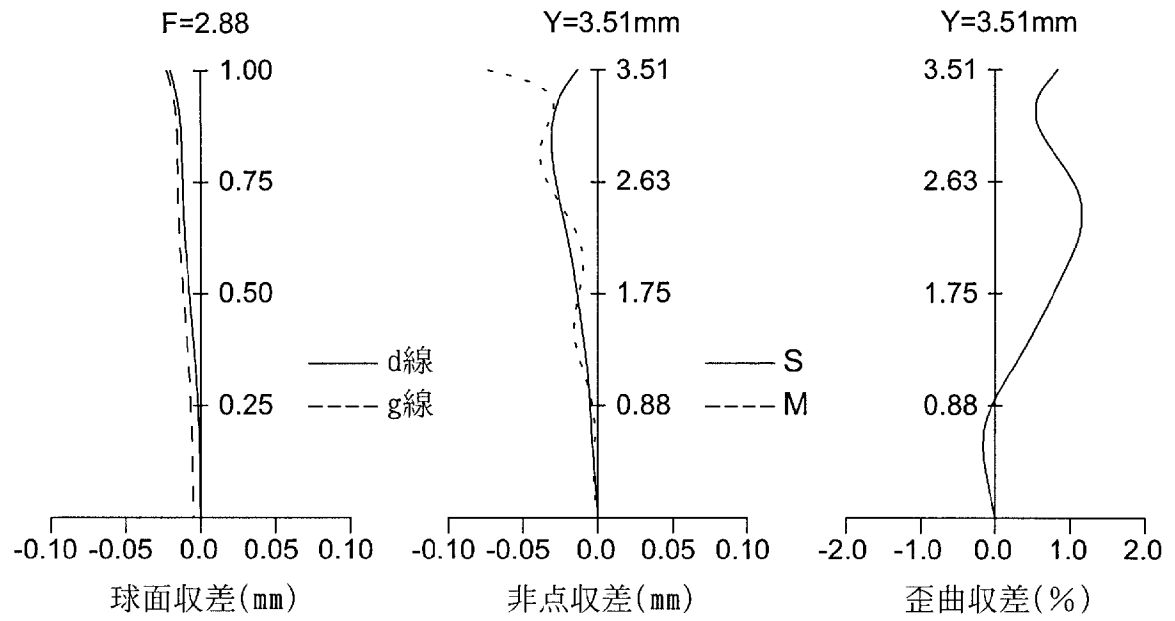
[図2]



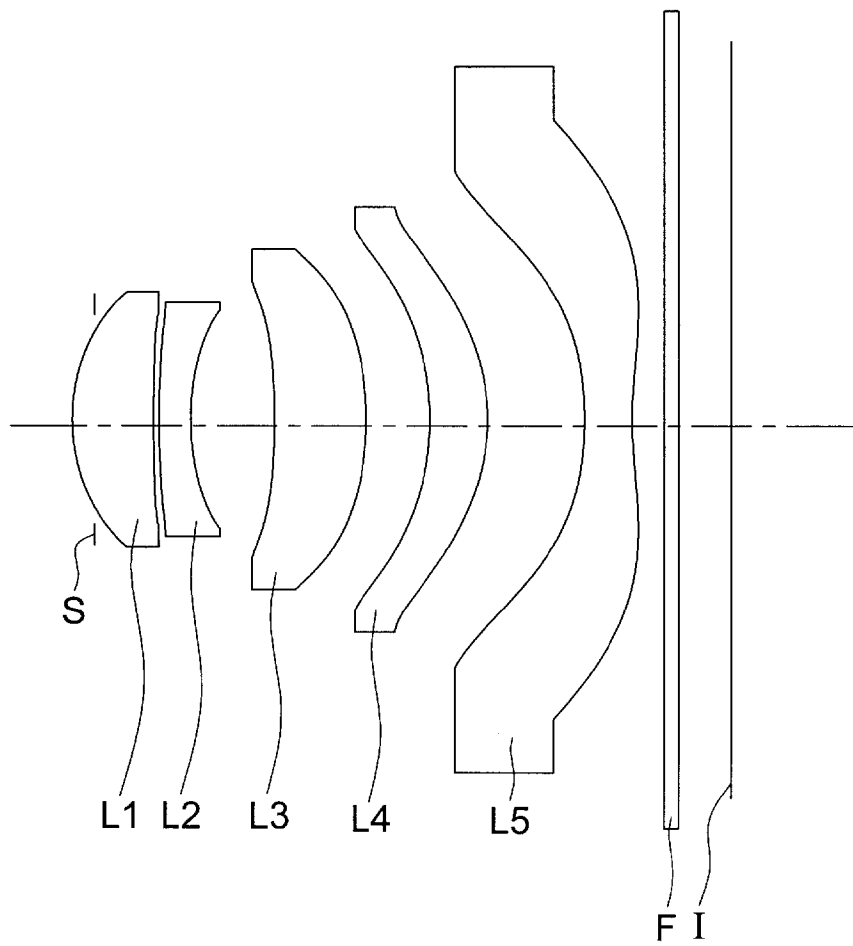
[図3]



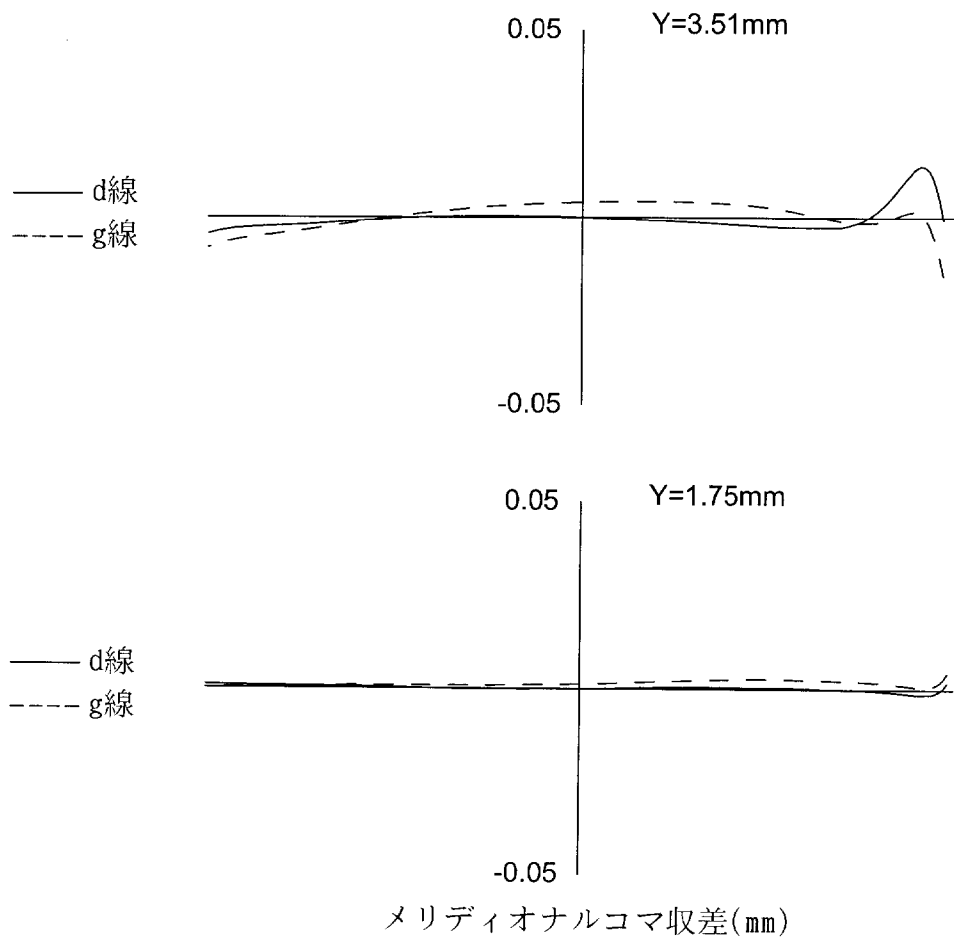
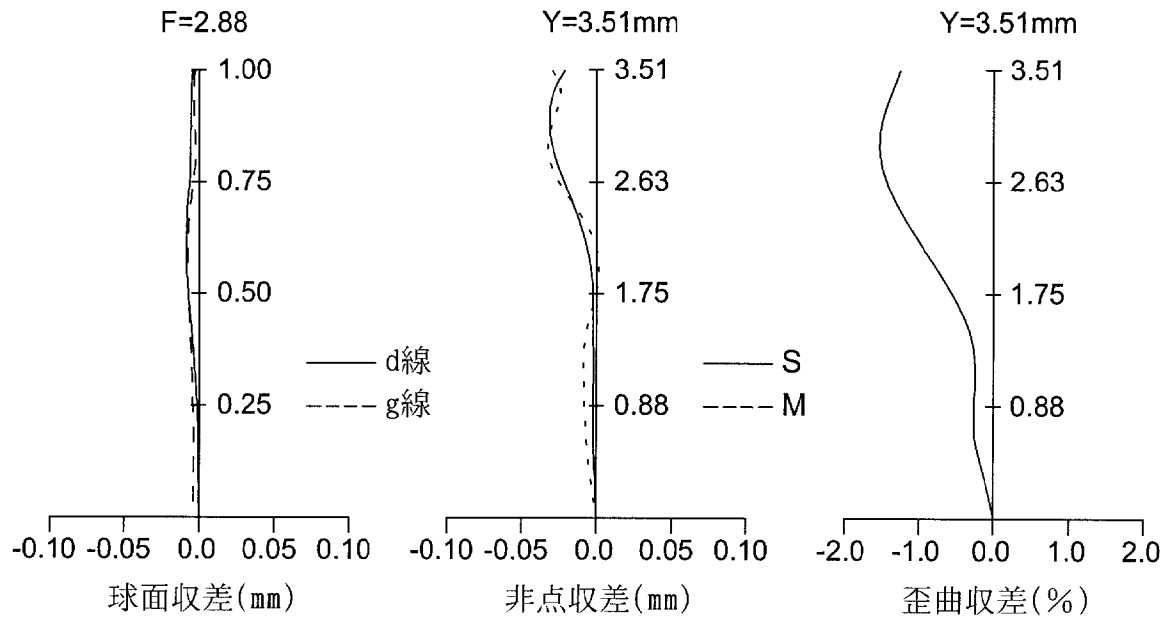
[図4]



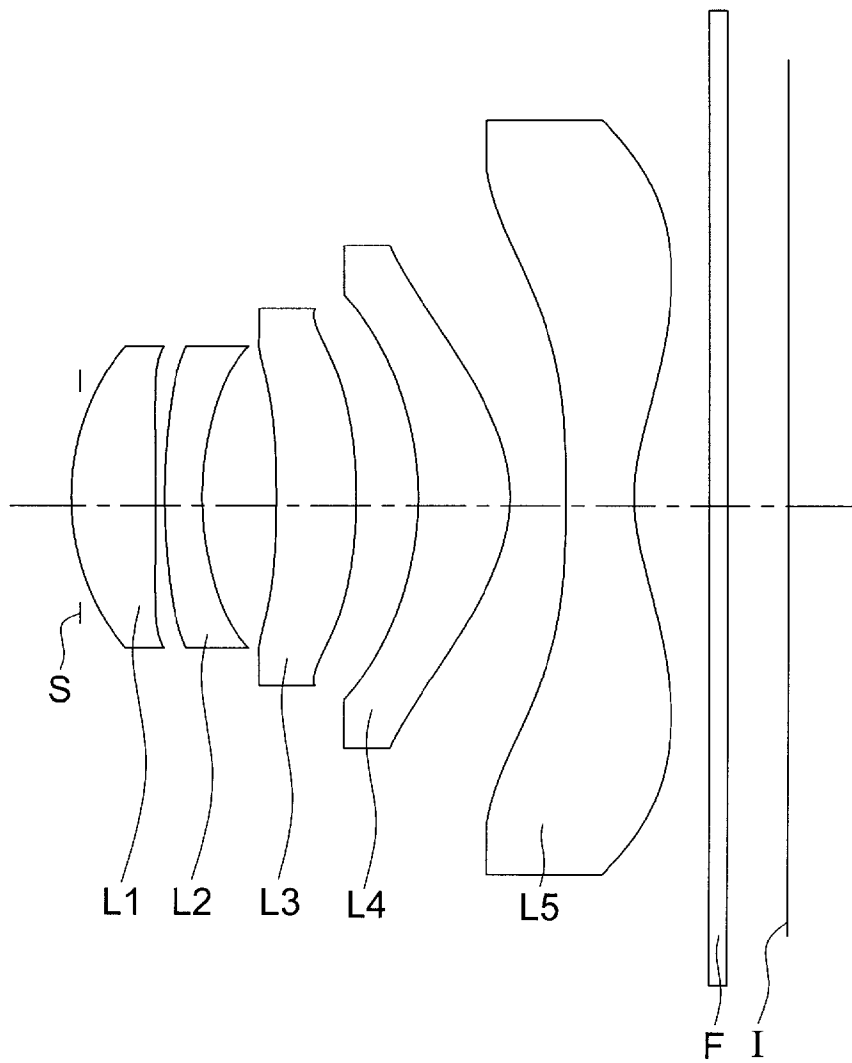
[図5]



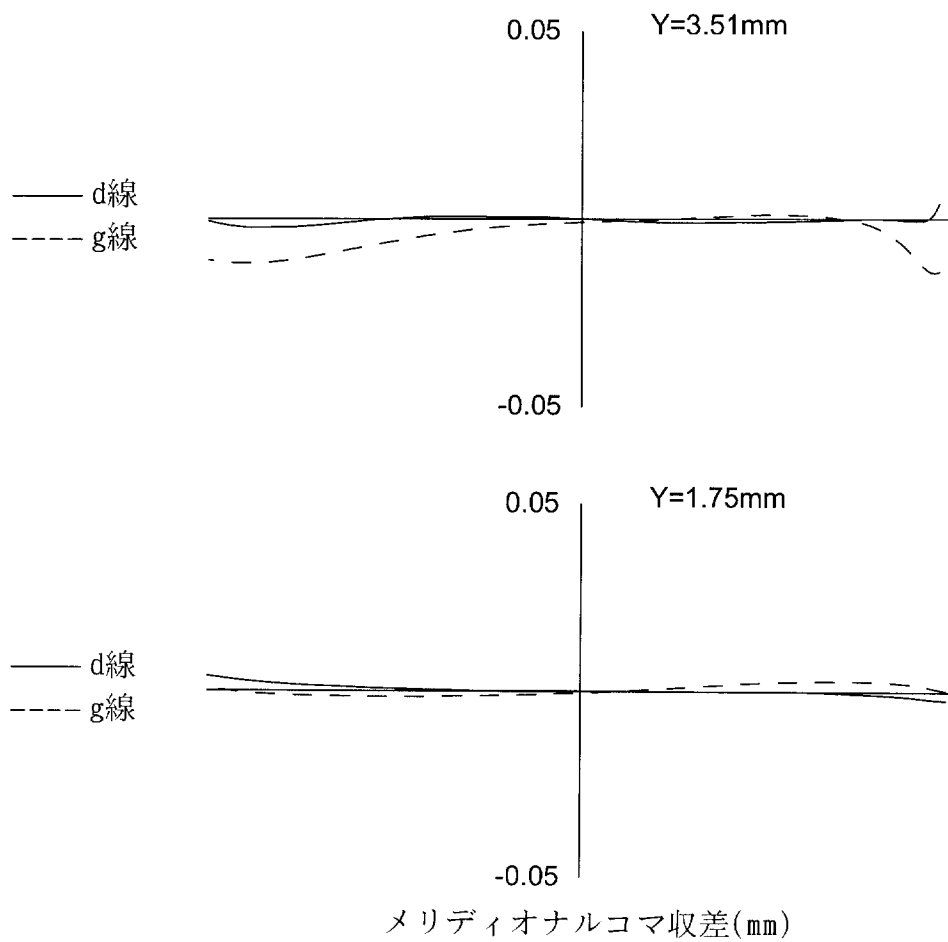
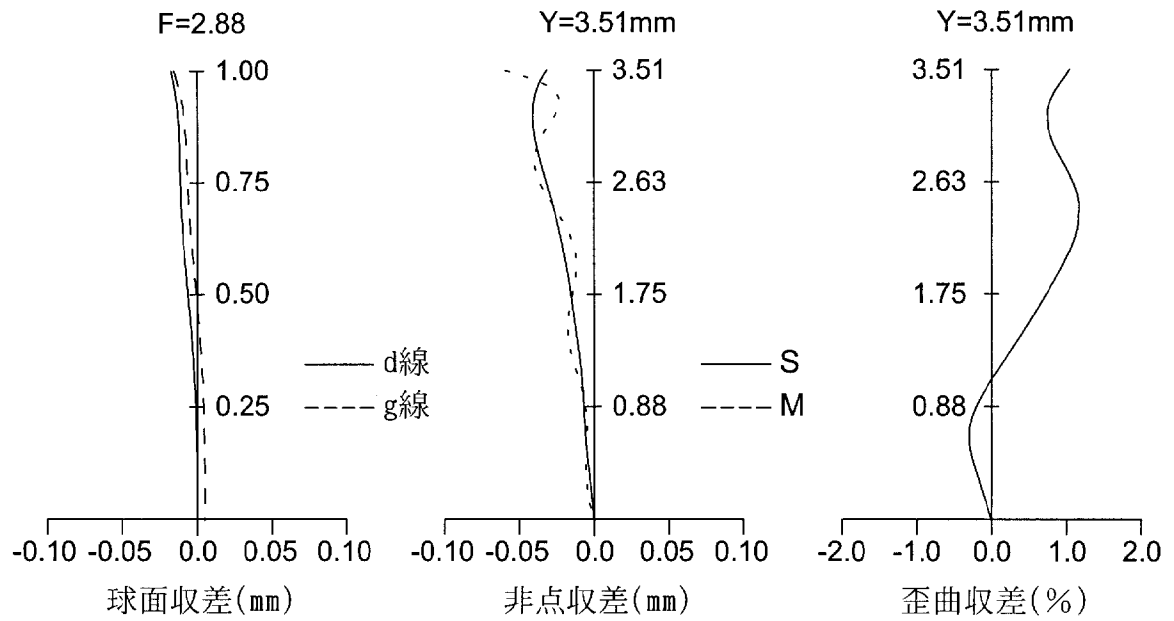
[図6]



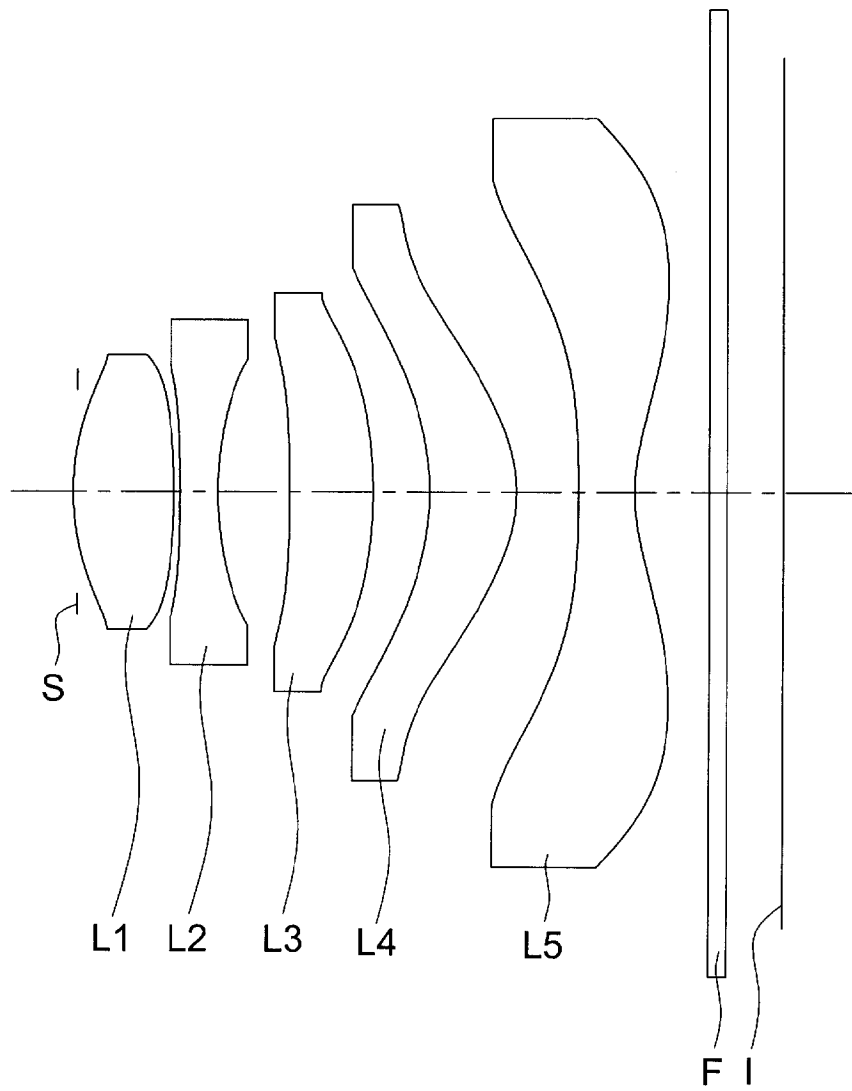
[図7]



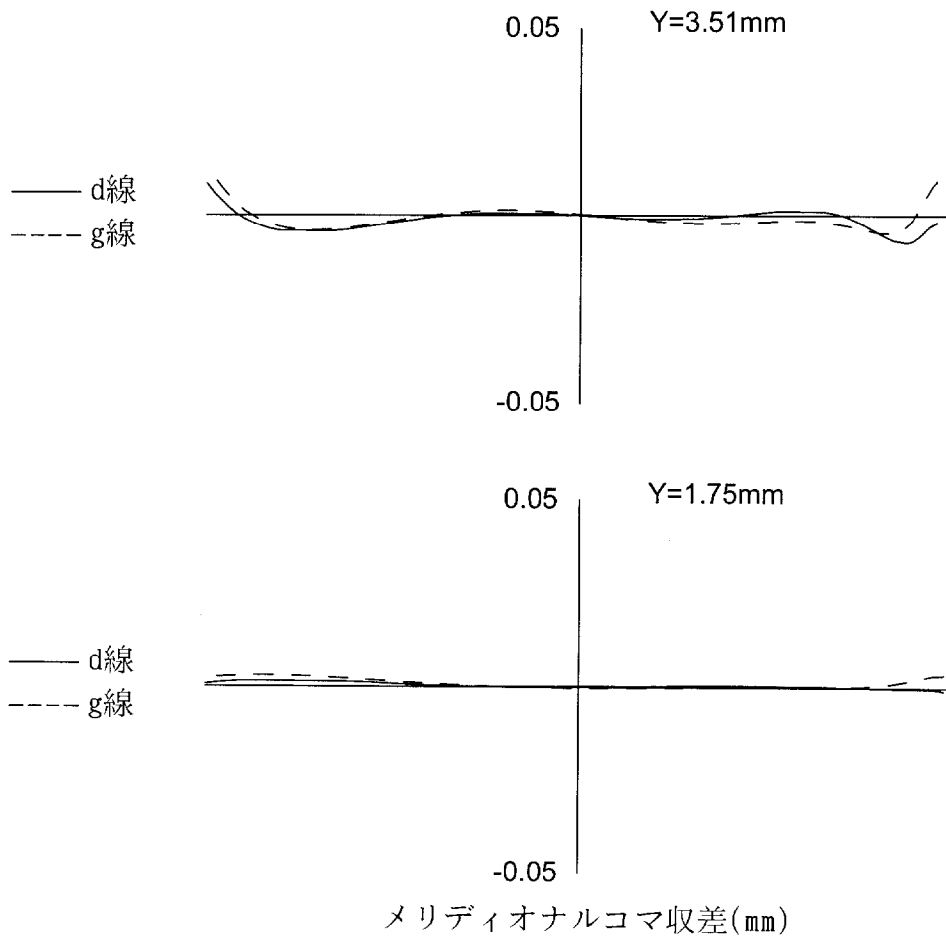
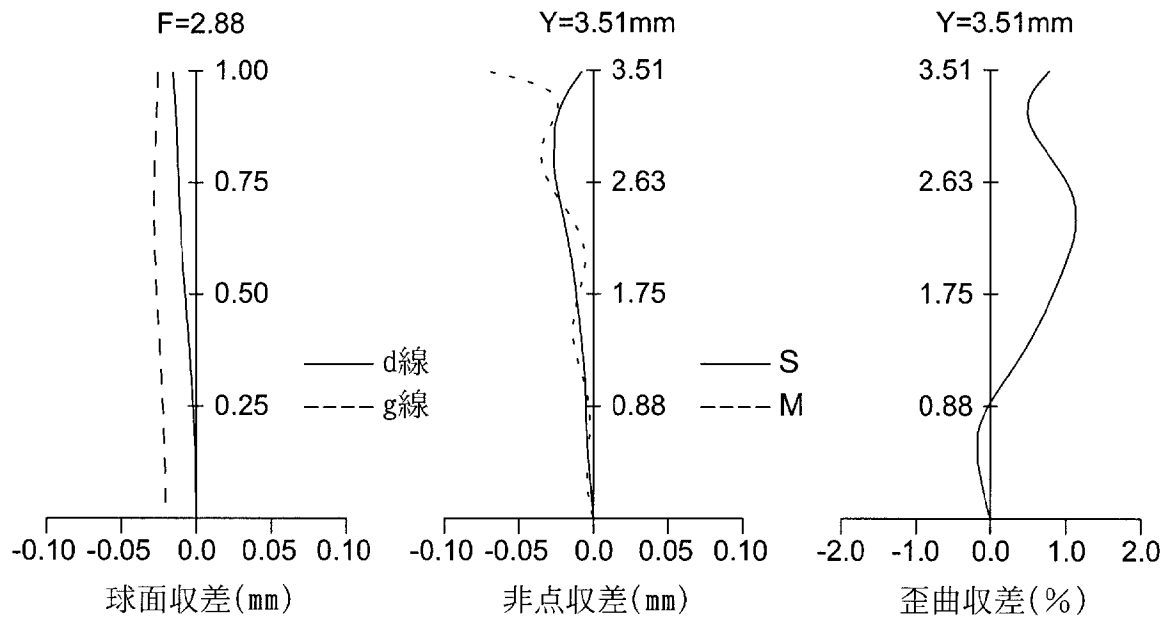
[図8]



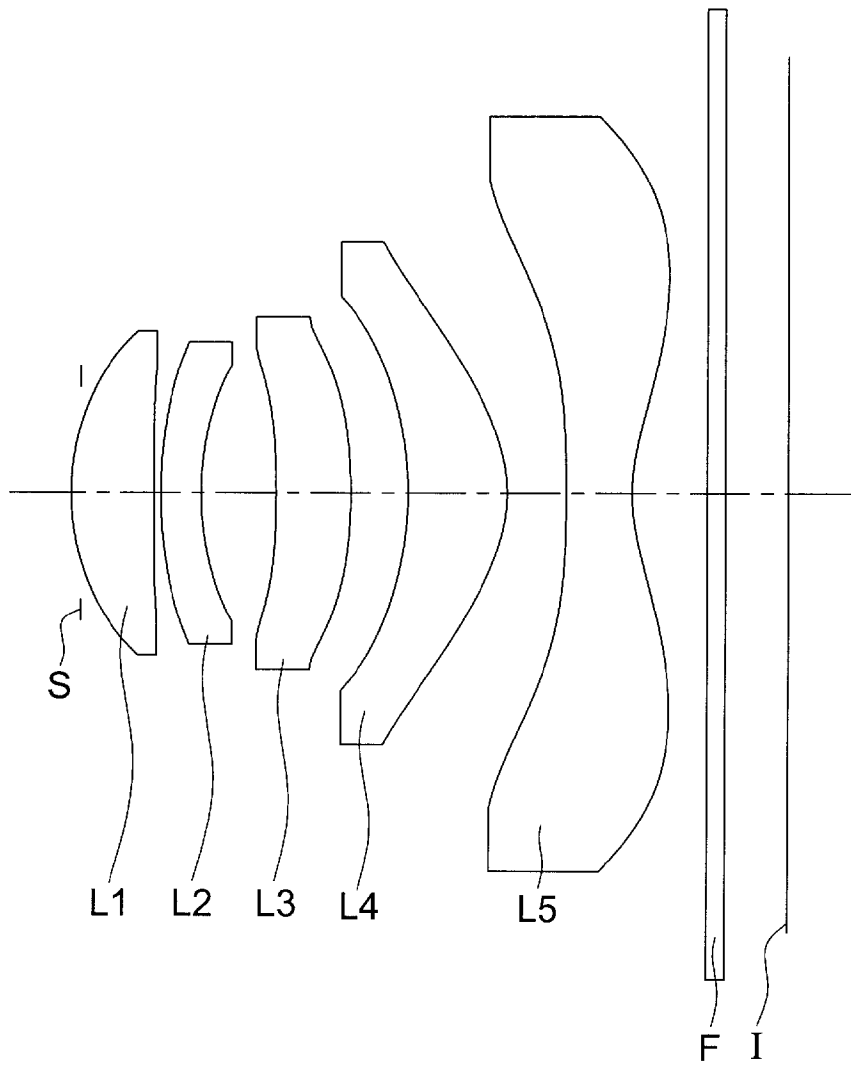
[図9]



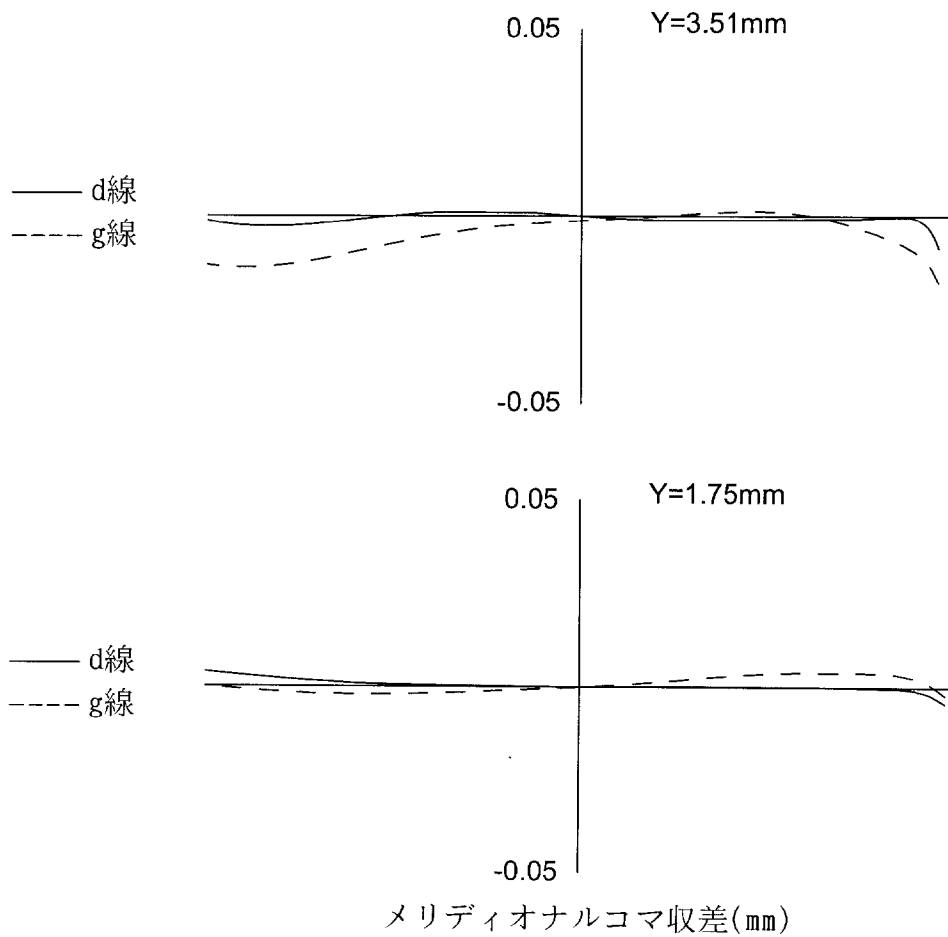
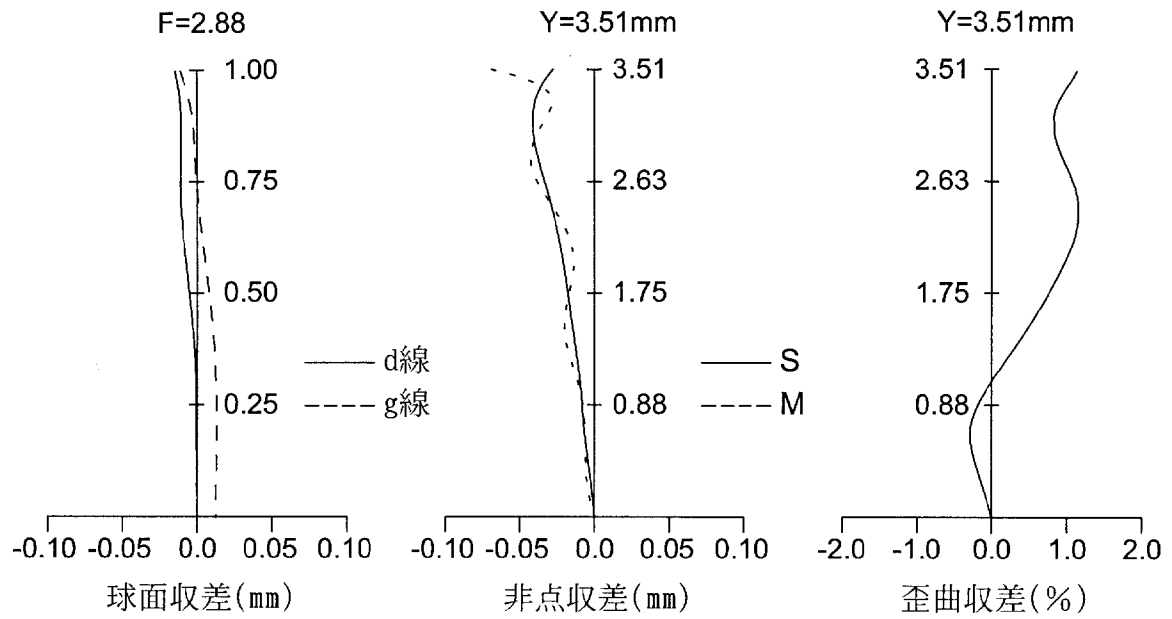
[図10]



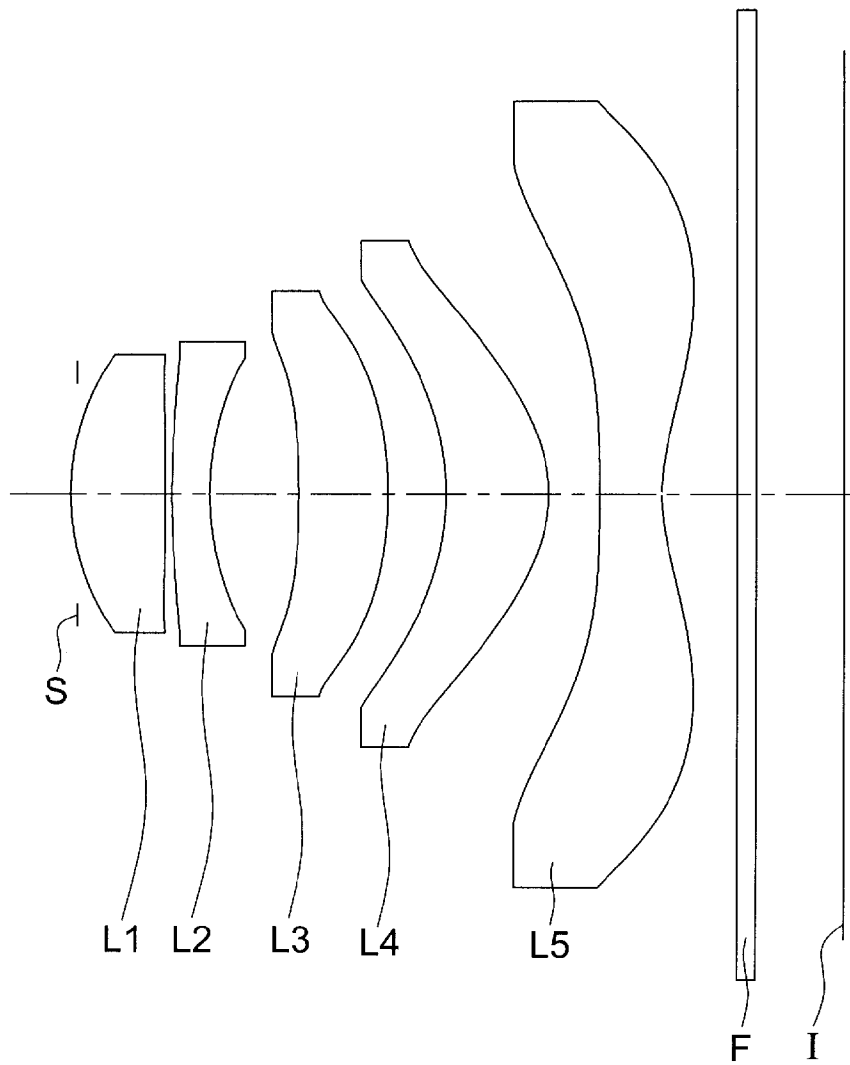
[図11]



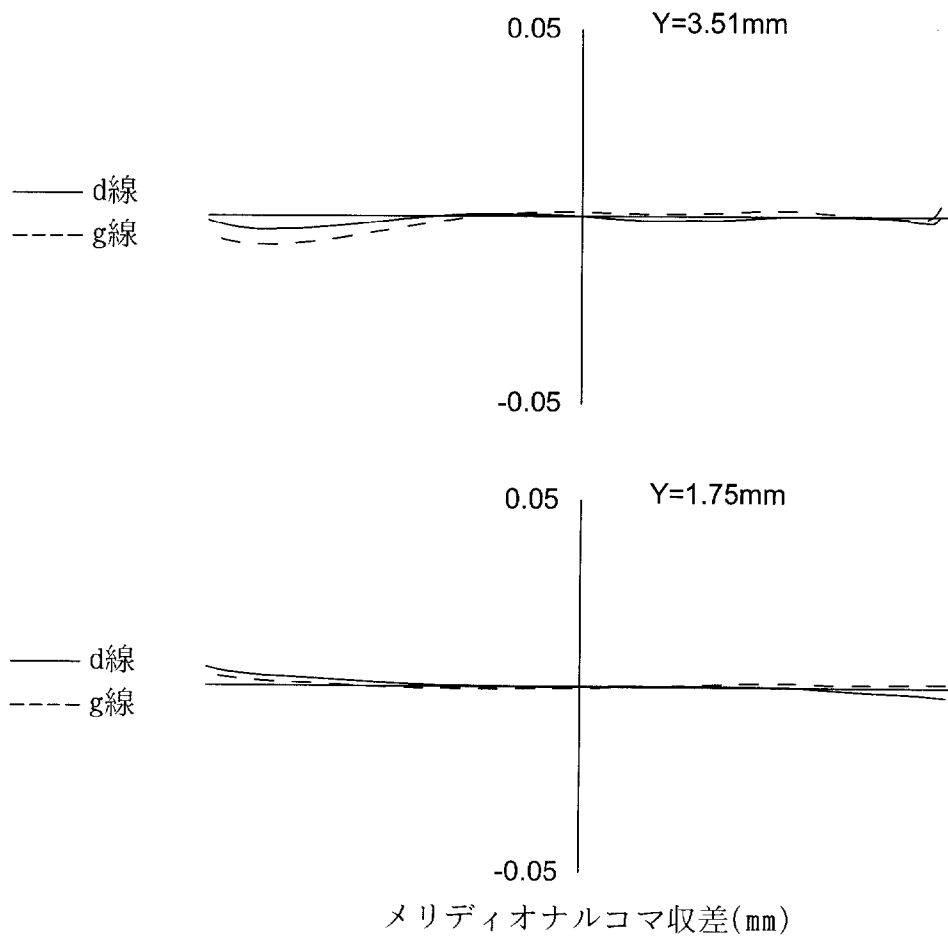
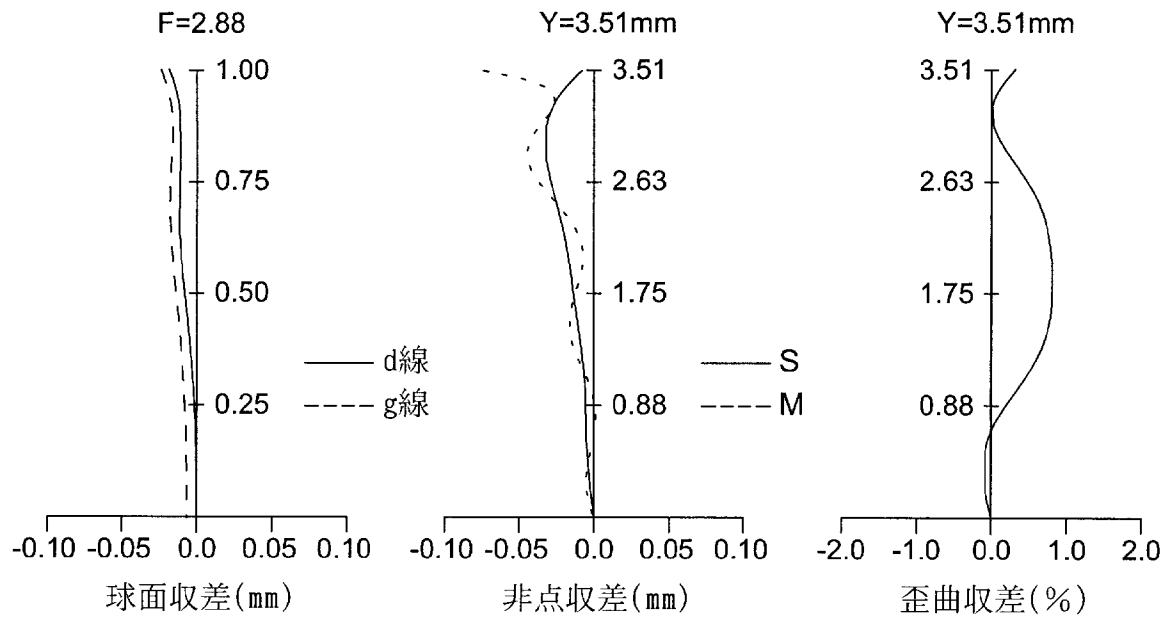
[図12]



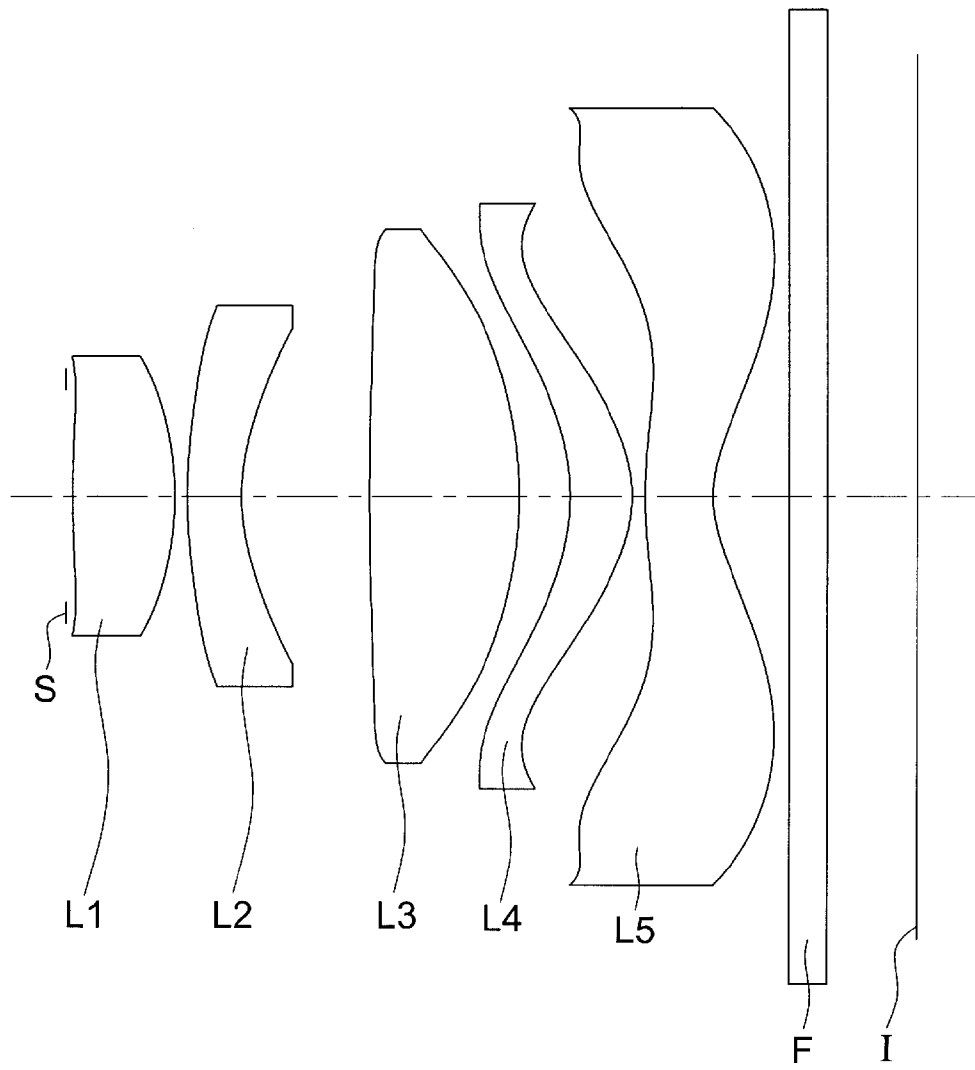
[図13]



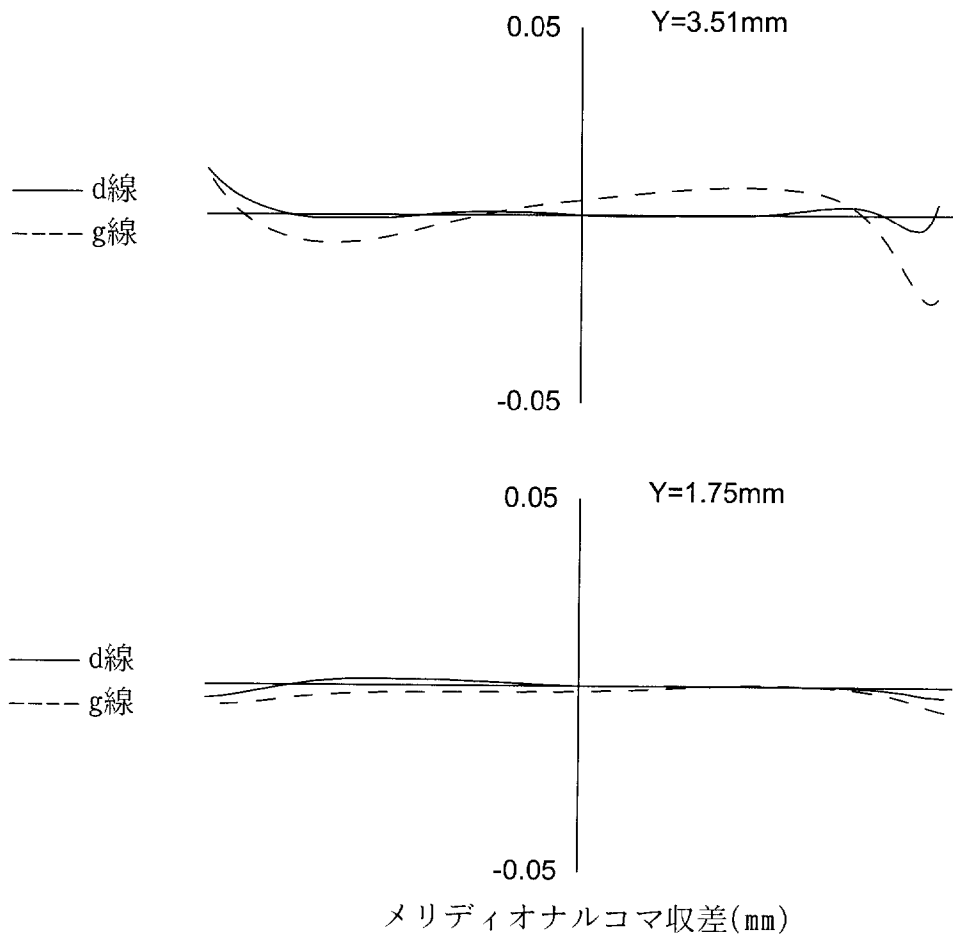
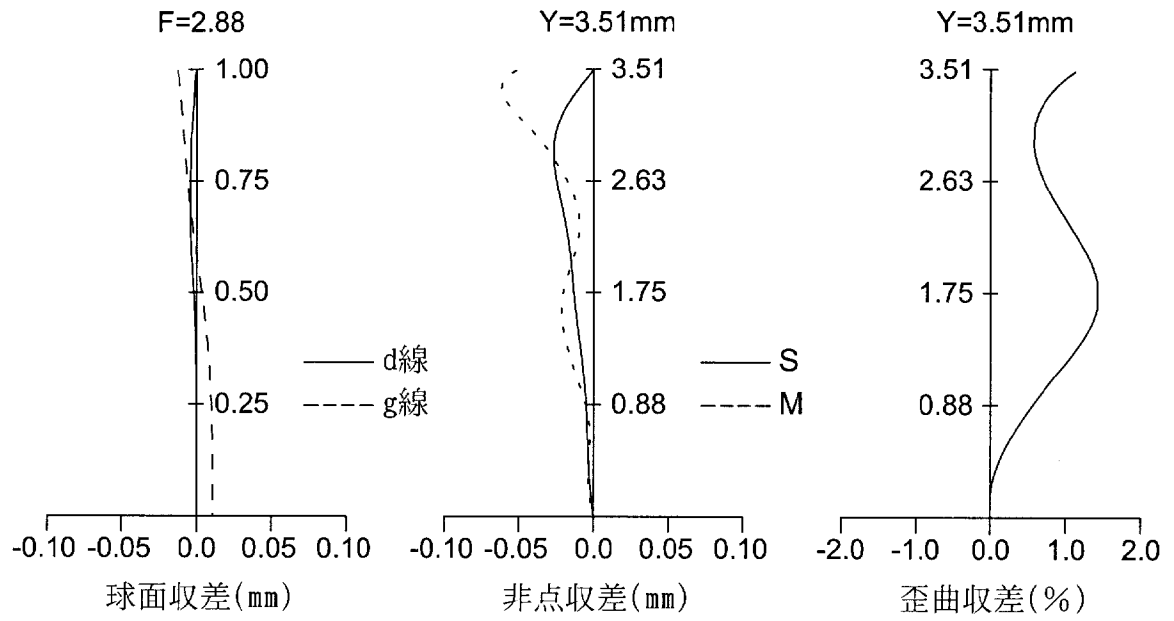
[図14]



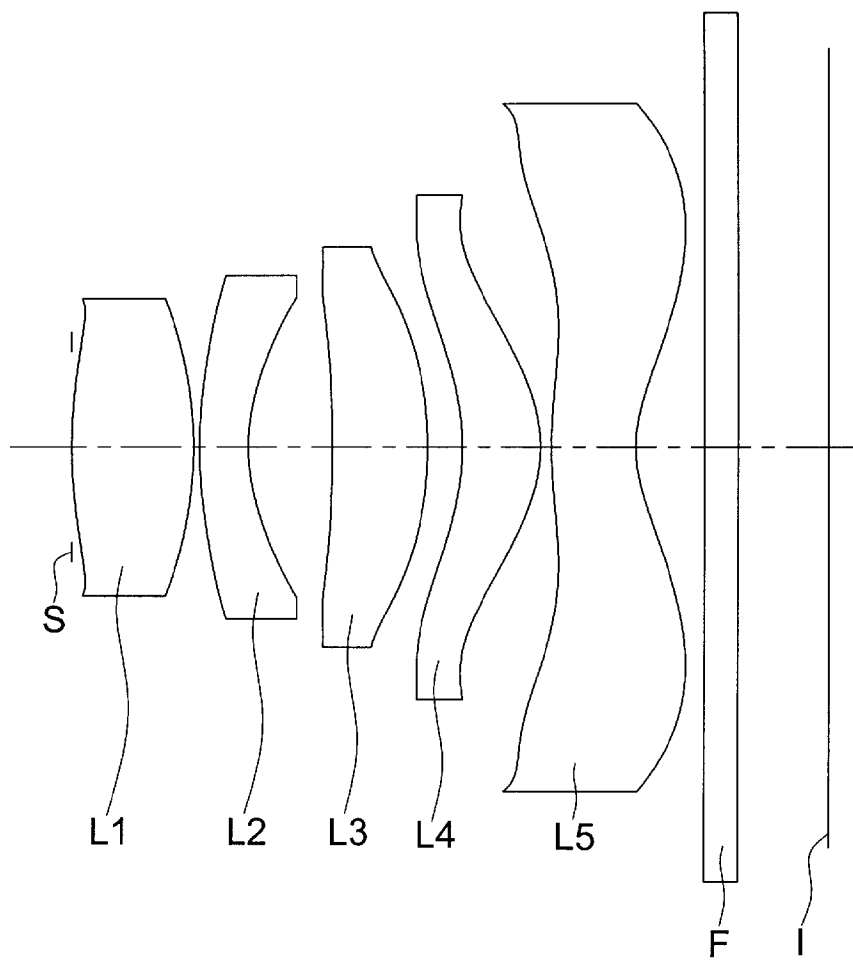
[図15]



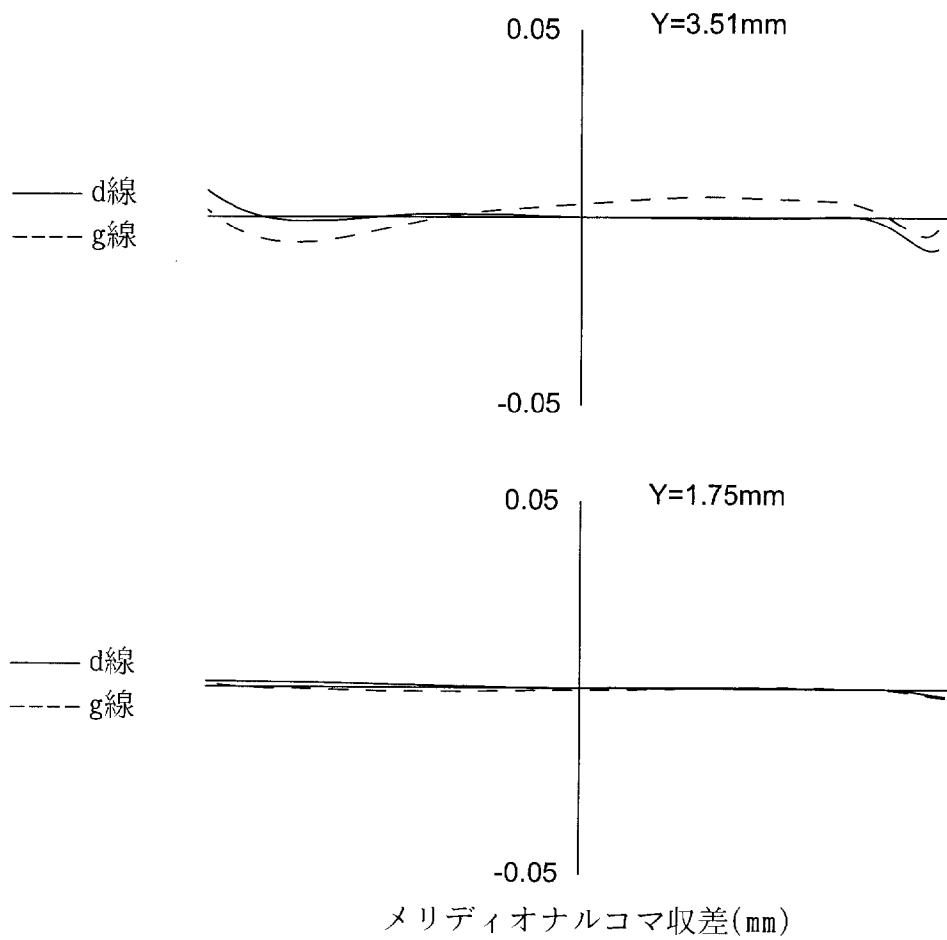
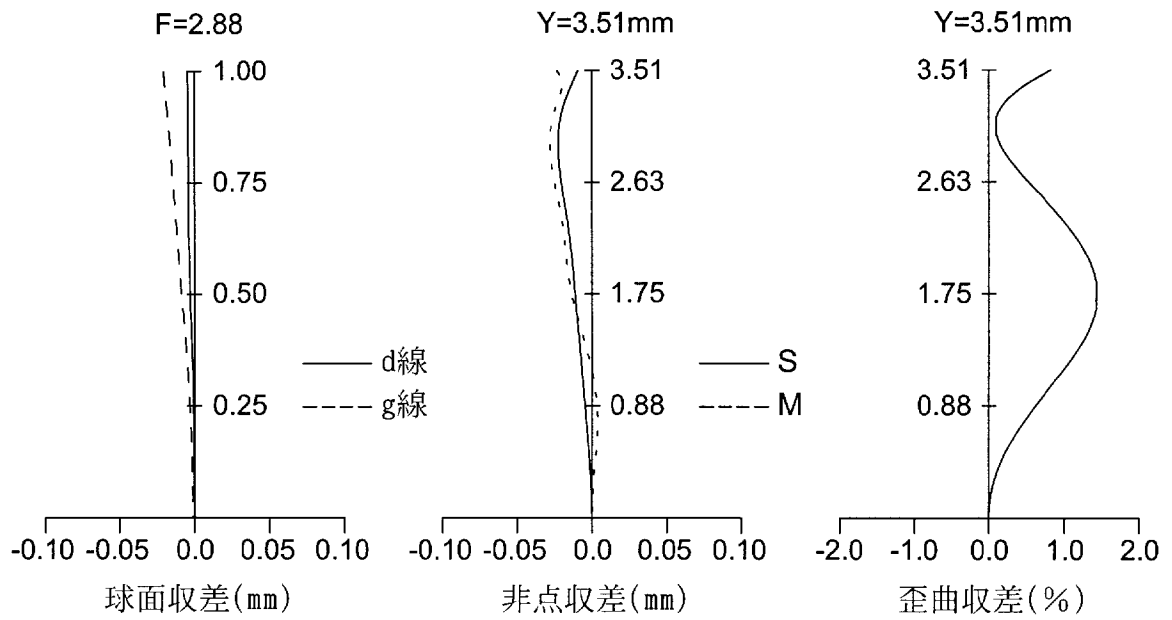
[図16]



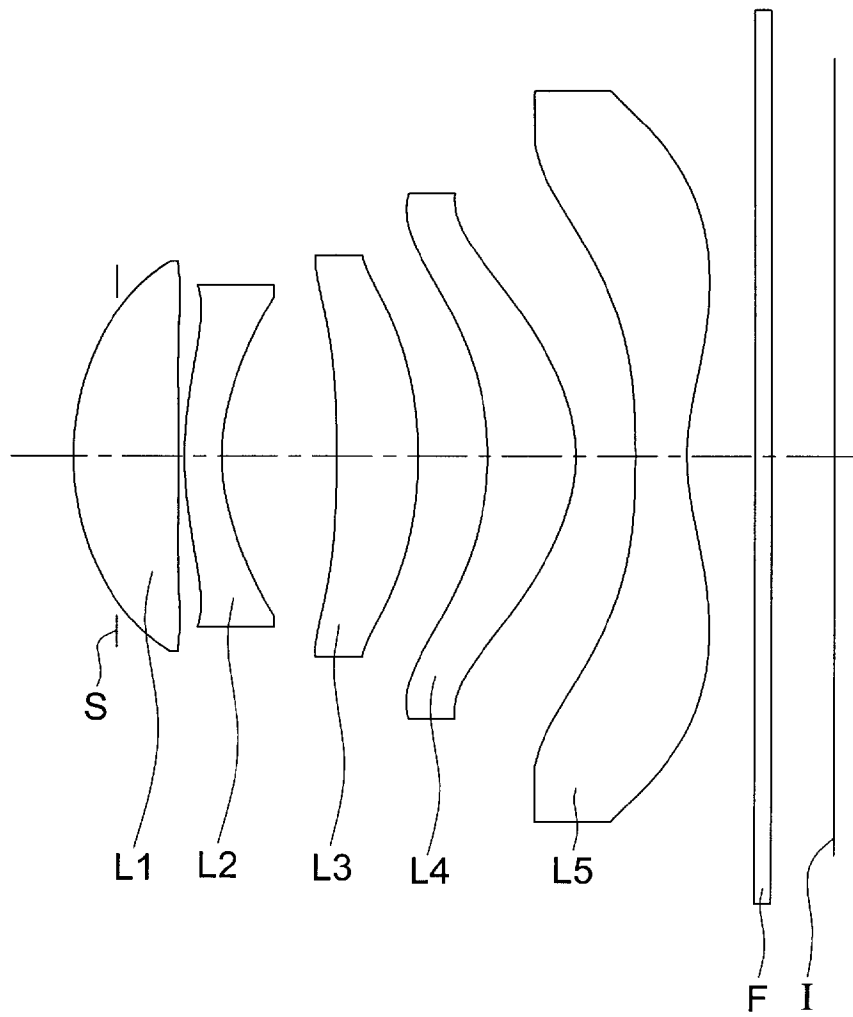
[図17]



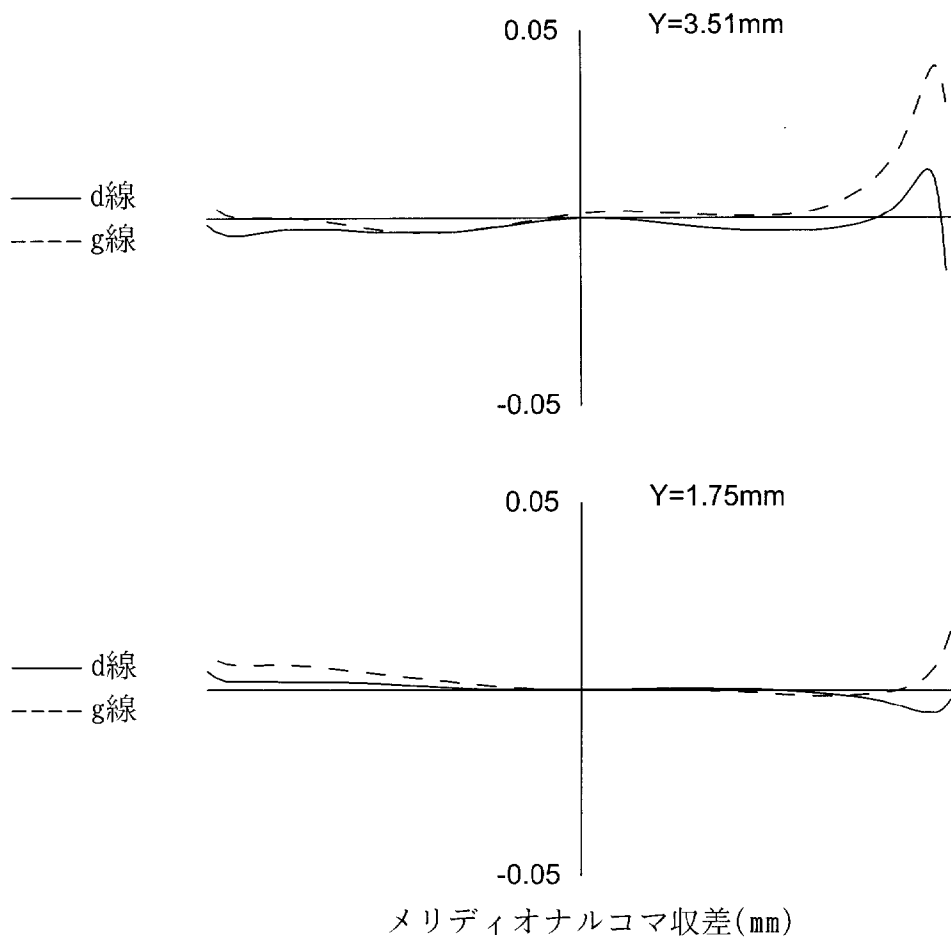
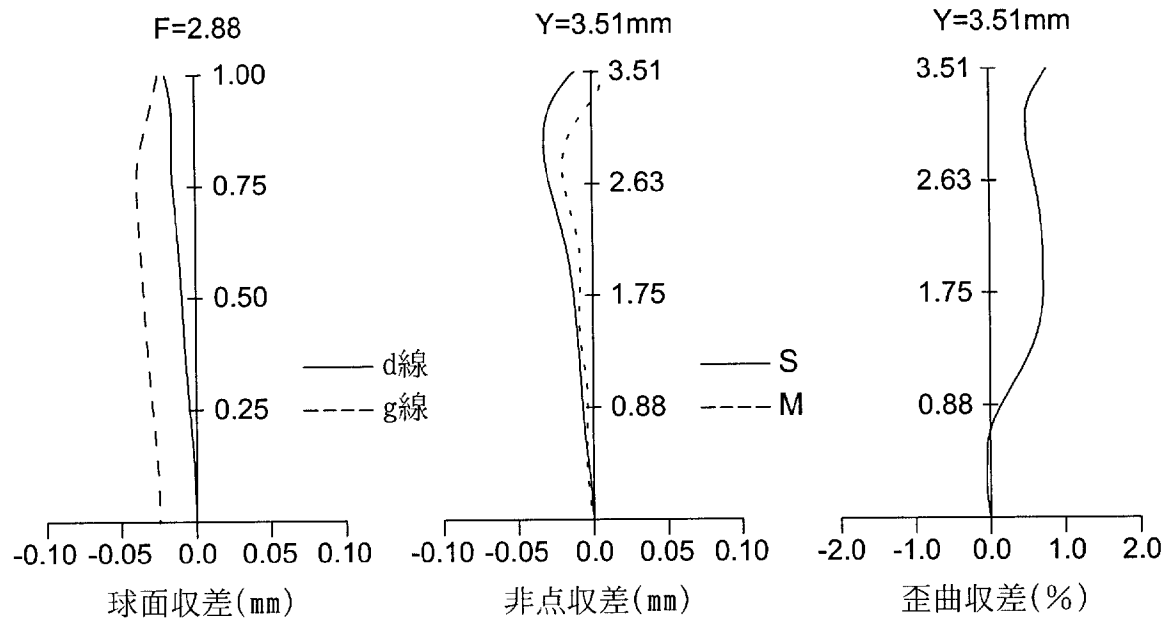
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/064435

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B13/00, G02B13/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2009
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2009	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2009

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 10-123418 A (Ricoh Co., Ltd.), 15 May, 1998 (15.05.98),	1, 2, 5, 6, 8, 10-12
Y	Par. Nos. [0061] to [0073]; Figs. 5, 6, 7	7, 9
A	(Family: none)	3, 4
X	JP 6-281860 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 07 October, 1994 (07.10.94),	1, 2, 4-6, 8, 10-12
Y	Par. No. [0050]; Fig. 1	7, 9
A	& US 5541773 A	3
Y	JP 2008-46526 A (Konica Minolta Opto, Inc.), 28 February, 2008 (28.02.08), Par. No. [0027] & US 2008/0043346 A1 & CN 101131464 A & KR 10-2008-0017258 A	7, 9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 September, 2009 (17.09.09)

Date of mailing of the international search report
06 October, 2009 (06.10.09)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B13/00(2006.01)i, G02B13/18(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B13/00, G02B13/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 10-123418 A (株式会社リコー) 1998.05.15, 【0061】 - 【0073】、【図5】、【図6】、【図7】 (ファミリーなし)	1, 2, 5, 6, 8, 10 -12 7, 9 3, 4
X Y A	JP 6-281860 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994.10.07, 【0050】、【図1】 & US 5541773 A	1, 2, 4-6, 8, 10 -12 7, 9 3

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 7 . 0 9 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

0 6 . 1 0 . 2 0 0 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

下村 一石

2 V

3 8 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 7 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2008-46526 A (コニカミノルタオプト株式会社) 2008. 02. 28, 【O O 2 7】 & US 2008/0043346 A1 & CN 101131464 A & KR 10-2008-0017258 A	7, 9